

PROYECTO FIN DE CARRERA

AUTOMATIZACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECICLAJE DE RCD'S (RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)

POLIGONO 504 PARCELA 121

**TÉRMINO MUNICIPAL: LA PUEBLA DE
ALMORADIEL (TOLEDO)**

AUTOR: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial

ÍNDICE

1 MEMORIA

- 1 Objeto del proyecto.**
- 2 Alcance.**
- 3 Antecedentes.**
- 4 Normas y referencias.**
- 5 Definiciones y abreviaturas.**
- 6 Aspectos generales.**
- 7 Análisis de las soluciones.**
- 8 Resultados finales.**
- 9 Planificación del proyecto**
- 10 Protocolo de pruebas de armarios eléctricos**
- 11 Orden de prioridad entre los documentos básicos**

2 CALCULOS

- 1 Previsión de potencia**
- 2 Trazado de redes de alimentación**
- 3 Cuadros resumen**

3 PLIEGO DE CONDICIONES.

- 4.1 Condiciones Generales**
- 4.2 Condiciones Económicas y Legales**
- 4.3 Condiciones Facultativas**
- 4.4 Condiciones Técnicas**

4 OPERATIVIDAD Y MEDICIONES

- 1 Introducción**
- 2 Condiciones Iniciales**
- 3 Modos de Operación**
- 4 Regulación de la Velocidad de los Alimentadores**
- 5 Cuadro de Control General**
- 6 Pantalla Terminal del Operador**
- 7 Tratamiento de alarmas**
- 8 Secuencia de Funcionamiento**
- 9 Señales para la Programación del Autómata**
- 10 Conexión motores y maquinaria**
- 11 Nomenclatura y listado de materiales en cuadros eléctricos**
- 12 Red Eléctrica en Planta**

5 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 1 Memoria**
- 2 Especificaciones Baja Tensión**
- 3 Especificaciones Media Tensión**

6 PRESUPUESTO

- 1 Armario CCM**
- 2 Armario CCG**
- 3 Cables y Canalizaciones**
- 4 Seguridad y Red de Tierras**
- 5 Maquinaria**
- 6 Varios**
- 7 Resumen**

7 PLANOS

- A Ubicación foto aérea SIGPAC.**
- B Ubicación planos catastrales**
- C Distribución y situación de maquinaria.**
- D Recorrido de cableado**
- E Acotación de planta**
- F Acotación de sección I**
- G Acotación de sección II**
- H Acotación de sección III**
- I Planta sistema supresión polvo**
- J Sección I sistema supresión polvo**
- K Sección II sistema supresión polvo**
- L Sección III sistema supresión polvo.**
- M Sistema de aspiración**
- N Esquema unifilar**
- O Distribución componentes armarios CCM y CCG**
- 1-100 Esquemas Eléctricos**

En Leganes, Octubre de 2012.

Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial

MEMORIA

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

AUTOMATIZACIÓN DE CENTRO DE RECICLAJE DE RESIDUOS INERTES

SITUACIÓN:

Polígono 504 Parcela 121 La Puebla de Almoradiel (TOLEDO)

SOLICITANTE:

EXCMO. AYTO. DE LA PUEBLA DE ALMORADIEL
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

AUTOR DEL PROYECTO:

Raúl Palomino Bustos

1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto, la descripción de las instalaciones eléctricas necesarias, para realizar el suministro eléctrico a la planta de tratamiento y revalorización de escorias para la construcción, es decir, hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, residuos de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos a los especificados en el código 170106 y otros residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen sustancias peligrosas.

El presente documento se compondrá de los estudios, descripciones, cálculos justificativos, planos, presupuesto y pliego de condiciones, que permitan realizar la construcción y montaje de las instalaciones según descripciones y requisitos especificados en el mismo.

2 ALCANCE

El presente proyecto abarca la electrificación de la planta de reciclaje para su correcto funcionamiento, desde las casetas de control y mando (CCM y CPG) hasta los componentes de la planta (molino impactor, criba vibrante, cintas transportadoras, separadores magnéticos, alimentadores vibrantes, tromeles clasificadores, cabinas de triaje y otros elementos necesarios para su operatividad).

3 ANTECEDENTES

3.1 Introducción.

La sociedad urbana, en su quehacer diario, genera permanentemente desechos. Los residuos sólidos urbanos se originan básicamente como consecuencia de la actividad humana en sus domicilios.

Cada habitante genera una media de unos 1.000 kilos de escombros al año, pero prácticamente el cien por cien va a vertederos donde se procede a su eliminación., algunos, acumulan 3,5 millones de metros cúbicos de escombros anuales procedentes de obras en las viviendas, pero también de las grandes infraestructuras que lleva a cabo la Administración Pública.

Cada día es mayor la preocupación de la sociedad por el progresivo incremento de estos residuos y la magnitud de las cifras que se manejan. Se reclaman soluciones cada día más limpias y respetuosas con el medio ambiente, aunque eso comporte unos costes económicos que deben ser asumidos.

Ya en el año 2001, la Unión Europea dio la voz de alarma sobre la situación del reciclaje de escombros en España. En aquel momento apenas se reciclaban el 5% de los escombros generados por las empresas de construcción y demolición anualmente, el resto se llevaba a vertederos que quedaban repletos rápidamente, generando un gran impacto visual y paisajístico, así como un enorme despilfarro de materias primas.

Frente a esta situación, el objetivo de la UE era conseguir que sus miembros elevasen el porcentaje de reciclados hasta el 50% del total antes de 2005. Sus intenciones eran muy claras: mejorar la gestión de los vertederos, responsabilizar al productor de los residuos del coste de su gestión e imponer medidas coercitivas para los residuos no clasificados, y disponer de los equipos de clasificación y reciclaje necesarios.

Los principales factores que han dado lugar a esta situación han sido, el incremento constante de la población en centros urbanos, utilización en bienes materiales de rápido envejecimiento, uso generalizado de la cultura de un solo uso y desaparición de los mercados de materiales de desecho o segundo uso.

La gestión de residuos precisa de ideas claras y ante todo una voluntad política definidas y no sujeta a modas o vistas a futuras elecciones. Eso en España es imposible y los que nos hallamos en este terreno observamos unas posiciones o discursos en el consejo de administración, (en la mancomunidad están todos los grupos políticos representados), otras dependiendo de su posición de gobierno u oposición en sus respectivos ayuntamientos y ya el paroxismo en estamentos supramunicipales.

Según la definición legal los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) son “residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluyendo los de obra menor y reparación domiciliaria”.

Para abordar el presente Plan, y siguiendo la clasificación establecida en el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición, se han dividido los RCD en dos grupos fundamentales de acuerdo con sus características y origen:

- Tierras y materiales pétreos (RCD-Nivel I):
 - Son el resultado de la excavación y los movimientos de tierra llevados a cabo en el transcurso de las obras cuando están constituidos, exclusivamente, por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación. Incluyen los excedentes generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructuras de ámbito local o

supramunicipal, contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional.

- Su composición es bastante homogénea, pudiendo variar según las áreas y trazados por los que transcurren dichas actuaciones.
- Su ritmo de generación varía con el tiempo, coincidiendo la producción de grandes cantidades con el desarrollo de obras de importante magnitud.
- Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración de espacios afectados por actividades extractivas, la restauración de áreas no procedentes de la actividad minera, el acondicionamiento de espacios, el relleno o el empleo como material de construcción, promoviendo en este último caso la progresiva sustitución de materias primas naturales.
- De conformidad con la Ley de Residuos de la Castilla La Mancha, las tierras no contaminadas y los materiales pétreos de excavación utilizados en los fines anteriores, no tienen la consideración de residuos ni, por tanto, estas operaciones se consideran de gestión de residuos.
- En consecuencia, para los RCD de Nivel I el presente Plan se limita a indicar cuál debe ser su destino preferente (la reutilización) y a fijar las condiciones en que deben realizarse dichas reutilizaciones para poder ser definidas como tales, y no un mero vertido, y considerar que estos materiales pierden su consideración de residuos.

- Escombros (RCD-Nivel II):

- Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).
- La composición de estos residuos se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Además, pueden aparecer mezclados con otra tipología de residuos, como restos vegetales y de podas, voluminosos (enseres domésticos), residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos generados en el ámbito doméstico (baterías de vehículos, etc.). Esto es debido, en muchas ocasiones, a la forma en que se agrupan, generalmente en contenedores en la vía pública, que permite el acceso incontrolado de terceros. Esta mezcla representa un problema importante para su posterior tratamiento.
- Su generación está íntimamente ligada a la actividad del sector de la construcción, uno de los más dinámicos de la economía de la Comunidad de Castilla La Mancha y cuyo crecimiento en los últimos años ha sido muy significativo.
- En el presente documento siempre que se haga referencia a RCD, sin otra indicación, se entenderá que se trata de los de Nivel II.

La generación de RCD oscila entre dos y tres kilogramos por habitante y día, siendo por tanto esta tasa notablemente superior a la de residuos urbanos. Estos ratios de producción, cuyo valor promedio está en el entorno de los 1.000 Kg por habitante y año, varían en función de la zona geográfica y, fundamentalmente, de la actividad urbanística desarrollada en la misma.

La mayor parte de lo recogido como RCD se puede considerar inerte. No obstante, hay que puntualizar que también pueden encontrarse mezclados determinados residuos peligrosos tales como amianto, fibras minerales o disolventes, los cuales deben ser separados de este flujo de residuos y gestionados de acuerdo con su naturaleza.

La correcta gestión de los RCD consiste en separar todos sus componentes no inertes, prestando especial atención a los residuos peligrosos y, posteriormente, recuperar al máximo los materiales aprovechables.

Actualmente, la mayoría de los RCD generados se depositan en vertedero, reciclándose todavía una cantidad reducida a pesar de las grandes ventajas de esta práctica.

Entre ellas cabe destacar las siguientes:

- Disminución de las actividades extractivas en canteras, debido a la sustitución de estos materiales por los reciclados.
- Disminución de las entradas en vertedero, alargando significativamente su vida útil.
- Posible obtención de ahorros en el transporte de residuos de la construcción y materias primas.

La composición media de los RCD se muestra en la Tabla 1.

Como se puede observar, las fracciones mayoritarias en cuanto a su contribución en peso son las minerales (o áridas), con aproximadamente un 80% sobre el total generado.

TABLA 1.- COMPONENTES DE LOS RCD

COMPONENTE	% Sobre total
Fracciones minerales (o áridas) (*)	
Ladrillos, azulejos y cerámicos.	54,0%
Hormigón	12,0%
Piedra	5,0%
Arena, grava y otros áridos	9,0%
<i>Total fracciones minerales (o áridas)</i>	<i>80,0%</i>
Fracciones no minerales (o no áridas) (*)	
Material clasificable	
Papel	0,5%
Plástico	3,0%
Madera	6,0%
Metales	5,0%
Vidrio	0,5%
<i>Total material clasificable</i>	<i>15,0%</i>
Voluminosos de obra (**)	
Cartonaje	1,0%
Plástico Industrial	1,0%
Madera	3,0%
<i>Total voluminosos de obra</i>	<i>5,0%</i>
Total	100,0%

(*) En adelante, en el presente documento, se hará referencia a las fracciones minerales como "fracciones áridas" y al resto de fracciones, no minerales, como "fracciones no áridas". Generalmente el tratamiento aplicado a los RCD consiste en una clasificación previa y, posteriormente, en una trituración. En la clasificación previa se retiran las fracciones no áridas, obteniéndose un resto que se denominará, en adelante, "RCD limpio", constituido mayoritariamente por fracciones áridas.

(**) Este material es también clasificable.

Fuente: Plan de Castilla-La Mancha de Residuos de Construcción y Demolición (2006-2015).

El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros, plantea como problemática asociada a este tipo de residuos su alto volumen de generación y su depósito en vertedero, o incluso su depósito de forma incontrolada, como destino más frecuente, con el impacto visual y ecológico consiguiente.

Advierte igualmente que, si bien la mayor parte de los RCD se pueden considerar inertes o asimilables a inertes, y por lo tanto su poder contaminante es relativamente bajo, su impacto visual es con frecuencia alto por el gran volumen que ocupan y por el escaso control ambiental ejercido sobre los terrenos que se eligen para su depósito. Señala también que un segundo impacto ecológico negativo se deriva del despilfarro de materias primas que implica este tipo de gestión, que no contempla el reciclaje.

En cuanto a los datos estadísticos sobre producción, el Plan Nacional destaca la gran dispersión y heterogeneidad de los escasos datos cuantitativos disponibles, aconsejando hacer una estimación del ratio medio de generación que refleje la esperada tendencia expansiva de la economía española en los próximos años, ya que la generación de RCD y los ciclos económicos están muy relacionados.

Con esta base cita como extremos de producción la horquilla de 450-1.000 Kg por habitante y año.

El Plan apostó de forma clara por la prevención en la generación y por el fomento de la reutilización y el reciclado, a través de las infraestructuras necesarias para la valorización de los RCD, junto con el desarrollo y potenciación del mercado de los subproductos obtenidos.

En base a este objetivo, se definió un modelo territorial mediante la división del territorio en Unidades Técnicas de Gestión o UTG. Estas unidades estarían dotadas de las infraestructuras de clasificación, transferencia, tratamiento y eliminación necesarias, que se integrarían en una red pública de instalaciones de gestión de RCD. Esta red de instalaciones daría cobertura a la totalidad de residuos generados en la comunidad autónoma donde se implante.

Los principales objetivos fueron los siguientes:

- Fomento de la prevención en la generación de RCD y potenciación de los sistemas de separación y reciclaje de aquellas fracciones susceptibles de recuperación mediante las operaciones de separación in situ y demolición selectiva, estableciendo una disminución de al menos el 10% del flujo de RCD.
- Promoción e impulso de sistemas de minimización, reciclaje y aprovechamiento de RCD que impulse la iniciativa privada en la creación de las infraestructuras necesarias para la ejecución del Plan, de manera que el 50% de los RCD sean reciclados o reutilizados, y el 60% en fechas posteriores.
- Acondicionamiento y construcción de infraestructuras zonales, de ámbito supramunicipal, para la gestión de RCD que permitan la correcta gestión de este tipo de residuos.
- Clausura y restauración ambiental de los vertederos no adaptables a la Directiva 1999/31/CE de vertido4.
- Coordinación entre las distintas Administraciones y empresas del sector, de cara al intercambio de investigaciones y experiencias y a la elaboración de un sistema estadístico de recopilación de datos y un sistema de información, en materia de RCD.
- Fomento del grado de concienciación ciudadana sobre la problemática asociada a la gestión de RCD.

El modelo de gestión inicialmente propuesto se basó en la asunción, por parte de las Administraciones Públicas, de la competencia para la eliminación de los RCD. Este modelo reserva a favor de las comunidades autónomas y de los Ayuntamientos de más de 300.000 habitantes la eliminación de los RCD.

Sin embargo, la modificación de la Ley, suprime la reserva a favor del sector público de la prestación del servicio de eliminación, con lo que se crea un nuevo modelo de gestión en el que la iniciativa privada ha de jugar un papel esencial en la gestión de RCD.

Dicha modificación permite el acceso de la iniciativa privada a todo el ciclo de gestión de los RCD, facilitando el desarrollo de soluciones integrales de gestión y la implantación de infraestructuras acordes con los objetivos del Plan, pero ha supuesto, asimismo, una variación sustancial del planteamiento inicial. Así, por ejemplo, el marco competencial, el modelo de gestión territorial (basado en una zonificación muy estricta del flujo de los RCD) y la ubicación y valoración de las infraestructuras necesarias se ven afectados por la entrada de la iniciativa privada, que flexibiliza totalmente la implantación de instalaciones, modificando el esquema previsto en el Plan.

Para la consecución de sus objetivos, el Plan de Gestión incluye una serie de medidas instrumentales cuyo grado de desarrollo se resume a continuación:

- Desarrollo de la normativa necesaria para la regularización de la producción y gestión de RCD. Creación y explotación de una red pública y autonómica de instalaciones de gestión de RCD, que garantice el correcto tratamiento de la totalidad de los residuos producidos.
- Elaboración de un sistema de tasas, cánones o precios que desincentiven el vertido.
- Propuesta del establecimiento de una fianza, proporcional al volumen de RCD generados, que el productor o poseedor depositaría en el Ayuntamiento correspondiente al tramitar la licencia municipal y que serviría para cubrir sus responsabilidades por el incumplimiento de las obligaciones en materia de gestión de RCD.
- Suscripción de Acuerdos Voluntarios con diversos sectores empresariales con vistas a la consecución de los objetivos del Plan: se han mantenido reuniones o contactos con empresas del sector, que deberán consolidarse con la puesta en marcha del presente Plan.
- Diseño de un programa de sellado y restauración de vertederos municipales de escombros no adaptables a las exigencias del Real Decreto 1481/20017.
- Desarrollo de programas de divulgación y concienciación pública.
- Creación de una red de Puntos Limpios de iniciativa municipal que permita la recogida, entre otros residuos, de RCD de origen domiciliario.

Con las medidas desarrolladas puede decirse que, aunque el Plan se encuentra todavía en sus primeros años de vigencia, se han realizado ya importantes inversiones previstas en el mismo y sentado las bases para un cambio radical en la gestión de los RCD, sobre los principios de potenciar la reducción y reutilización de este tipo de residuos.

No obstante, cabe también subrayar que los plazos fijados tanto por el Plan Nacional para el cumplimiento de objetivos específicos de prevención, reciclaje, adecuada gestión y adaptación de las instalaciones a la normativa vigente han resultado poco realistas, viéndose superados con carácter general en todo el territorio nacional, tanto por el incremento que ha sufrido la producción de RCD en los últimos años (ligada al auge del sector de la construcción), como por

la dificultad que entraña y la inversión que conlleva la implantación de un modelo de gestión radicalmente diferente al existente.

Cabe además destacar que, en todo caso, resulta difícil valorar el grado de cumplimiento de los objetivos específicos de los citados

Planes ligados a la producción de RCD, ya que, como se afirma en los mismos, no existen datos fiables que permitan cuantificar los ratios de generación, y existe una gran dispersión y heterogeneidad en los escasos datos cuantitativos disponibles.

A continuación se muestran los residuos a los que es de aplicación el presente Plan, codificándose según la Lista Europea de Residuos (LER). La Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2002, aprueba dicha lista, refundiendo las dos existentes hasta el momento sobre residuos peligrosos y no peligrosos. En España, la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos, incorpora al Ordenamiento español la Decisión anterior.

En su epígrafe 17 se recogen los RCD, cuyos códigos y tipos se muestran en la tabla adjunta:

CÓDIGOS DE LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER)

17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.	
17 01 01		Hormigón
17 01 02		Ladrillos
17 01 03		Tejas y materiales cerámicos.
17 01 06*	Mezclas o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	
17 02	Madera, vidrio y plástico	
17 02 01		Madera
17 02 02		Vidrio
17 02 03		Plástico
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados	
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01	
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.	
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones)	
17 04 01		Cobre, bronce, latón
17 04 02		Aluminio
17 04 03		Plomo
17 04 04		Zinc
17 04 05		Hierro y acero
17 04 06		Estaño

17 04 07	Metales mezclados
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 010
17 05	Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
17 05 08	Balastos de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto
17 08	Materiales de construcción a partir de yeso
17 08 01*	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
17 09	Otros residuos de construcción y demolición
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo: sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas
17 19 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03)

(*) Los residuos peligrosos de esta relación, marcados con un asterisco, deberán separarse y gestionarse de acuerdo a su naturaleza.

Conforme a lo establecido en la Ley de Residuos de la Castilla La Mancha, las tierras no contaminadas procedentes de excavación utilizadas para la restauración, acondicionamiento o relleno, o con fines de construcción, no tendrán la consideración de residuos, si bien debe entenderse que dicho supuesto sólo podrá aplicarse a obras debidamente autorizadas y cuando se verifique que se cumplen dichos fines, de acuerdo con lo indicado en este Plan.

Analizamos la situación actual en cuanto a la gestión de RCDs, identificando el marco normativo y la problemática de gestión existente.

En la normativa de residuos europea, estatal y autonómica, se recogen varios condicionantes legales relevantes en materia de gestión de RCD, entre los que cabe destacar los mostrados en la tabla adjunta.

En el Anexo del presente documento se muestra una relación más detallada de la normativa aplicable.

Ámbito europeo.-

Relativa a los residuos, Directiva 20006/12/CE, de 5 de abril de 2006 que deroga la Directiva 75/442/CE, de 15 de julio de 1975 (modificada por la Directiva 91/159/CE, de 18 de marzo).

- Aplicación de los principios de gestión de residuos y de su jerarquía; prevención, reutilización, reciclado, valorización energética y eliminación.

Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.

- Regula el vertido de residuos y establece criterios de admisión de residuos y tipos de vertederos, entre los que están los residuos inertes.

Decisión 2000/532/CE por la que se establece una lista de residuos.

- Regula la Lista Europea de Residuos (LER) e identifica las categorías de residuos que se consideran peligrosos.

Decisión 2003/33/CE, de 19 de diciembre, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos.

- Establece los criterios y procedimientos específicos de admisión de residuos en los vertederos.

Ámbito nacional.-

Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.

- Regula múltiples aspectos de la producción, gestión, seguimiento y el control de residuos
- Establece el contenido de los planes nacionales de residuos y su revisión cada cuatro años.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- Establece el marco jurídico y técnico para las actividades de eliminación de residuos mediante depósito en vertederos, al tiempo que regula las características de éstos así como su correcta gestión y explotación.
- Establece los requisitos específicos que han de cumplir los vertederos de residuos inertes.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Publica las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la vigente Lista Europea de Residuos (LER)

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición.

- Fija los principios de gestión, objetivos específicos de reducción, reutilización, reciclado y eliminación.
- Establece las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación y el procedimiento de revisión.

Ámbito autonómico.-

Plan de residuos de la comunidad autónoma de Castilla La Mancha.

- Fija los principios, objetivos e instrumentos del Plan de Gestión, haciendo hincapié en la prevención, reutilización y reciclado.
- Define, dentro del modelo de gestión, un modelo territorial, un modelo general de flujo de los RCD, instrumentos económicos y las infraestructuras necesarias para la adecuada gestión.
- Define las inversiones necesarias para el logro de los objetivos; así como una serie de actuaciones complementarias, y la forma de seguimiento y revisión del Plan.

Ley de residuos de la comunidad autónoma de Castilla La Mancha.

- Regula las competencias y planificación en materia de residuos, medidas económicas y financieras, régimen jurídico de la producción y posesión de residuos, y de los suelos contaminados. También establece las tasas de vertido tanto de procedencia particular como municipal.
- Establece un nuevo instrumento económico, una fianza proporcional al volumen de RCD generados, que el productor depositaría en el Ayuntamiento al tramitar la

licencia municipal y que serviría para cubrir posibles responsabilidades por el incumplimiento de las obligaciones en materia de gestión de RCD.

- Establece que las obras públicas de la comunidad contemplen la utilización de materiales recuperados, siempre que sea técnicamente viable.
- Plantea la creación de la Bolsa de Excedentes de Tierras de la Comunidad.
- Declara de servicio público reservado de titularidad de la comunidad la eliminación de los RCD.
- Establece la revisión de los planes de la comunidad en materia de residuos cada cuatro años.

Medias Fiscales y Administrativas autonómica.

- Eliminación de la reserva a favor del sector público de la prestación de servicios de eliminación de RCD.

Impuestos de depósito de residuos.

- Establece el impuesto sobre depósito de residuos con la finalidad de incentivar el reciclado y la valorización de los mismos.

Regulación de la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.

- Establece la forma y plazos para la repercusión del impuesto sobre Depósito de Residuos.

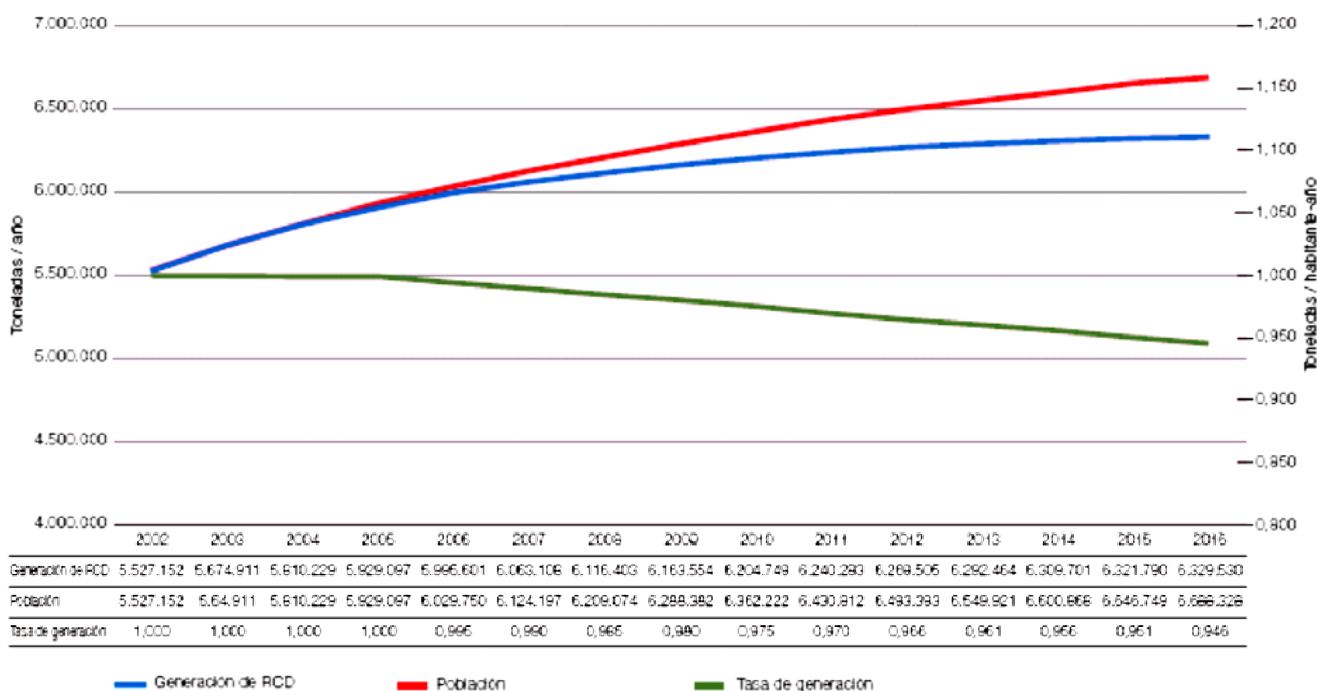
Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de Castilla La Mancha.

- Establece el marco de la gestión técnica de los RCD.
- Regula el régimen de control de la producción de los RCD, estableciendo el depósito previo por el productor de una fianza proporcional al volumen de residuos a generar.
- Establece normas relativas al almacenamiento de RCD.

La generación de RCD es muy variable y más compleja de cuantificar que en otra tipología de residuos.

Uno de los motivos fundamentales es el elevado porcentaje actual de vertido incontrolado, hecho que dificulta la obtención de cifras reales del volumen generado.

FIGURA 1.- PREVISIONES DE GENERACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.



El modelo de gestión propuesto en el Plan se basa en la implantación de una serie de infraestructuras necesarias para garantizar el tratamiento adecuado de la totalidad de los residuos generados en su ámbito territorial.

Dichas infraestructuras se clasifican en los tipos siguientes:

Estaciones de transferencia (también denominadas Centros de Agrupamiento)

En aquellos casos en que por el sistema de comunicaciones o la ubicación de las instalaciones, la distancia desde algún municipio a las plantas de tratamiento y al depósito final sea elevada (superior a los 30 Km), los RCD pasarán por una estación de transferencia donde se almacenarán temporalmente y, cuando se considere oportuno, se realizará una primera clasificación.

Plantas de reciclaje (también denominadas Centros de Tratamiento)

Las plantas de reciclaje se constituyen como elemento clave en el modelo de gestión de RCD, ya que en ellas se va a proceder a su clasificación, separando los diferentes flujos de residuos para su correcta gestión ambiental, destinando a vertedero los residuos no valorizables, enviando a gestores autorizados los residuos peligrosos, y separando y acondicionando los residuos susceptibles de valorización.

La planta de reciclaje comprende dos partes claramente diferenciadas, la planta de clasificación y la planta de machaqueo que, en ocasiones, pueden funcionar como instalaciones independientes, así como una playa de descarga para un triaje previo.

- Plantas de clasificación:

- Los residuos inertes a tratar en las plantas de clasificación presentan una tipología variada, sobre todo aquellos que provienen de las obras menores y son transportados por vehículos con contenedores de 5 a 8 m³. En estas plantas se separarán los residuos que no son realmente escombros (las fracciones no áridas).
- De estas fracciones, unas irán a depósito controlado, otras deberán ser entregadas a un gestor autorizado de residuos peligrosos y otras (metal, plástico, papel/cartón) serán valorizables. El porcentaje correspondiente a las fracciones áridas del RCD pasará a la siguiente fase (planta de machaqueo o trituración).

- Plantas de machaqueo:

- En la planta de machaqueo se incorporarán directamente los “RCD limpios” procedentes de separación en origen o demolición selectiva y las fracciones áridas que provienen de la planta de clasificación, generándose árido reciclado y un rechazo.

Depósito controlado (vertedero)

Los requerimientos y bases de partida iniciales en el diseño y dimensionamiento de esta instalación son los establecidos para los vertederos de residuos inertes en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Este Real Decreto exige el cumplimiento de unas normas muy estrictas para evitar el riesgo de contaminación hídrica y edáfica de los depósitos de este tipo de residuos (control de admisión de residuos, idoneidad ambiental del emplazamiento, condiciones de permeabilidad del sustrato, seguimiento de las instalaciones, etc.).

Estos “nuevos” depósitos y las plantas de tratamiento por las que han de pasar los RCD para lograr su clasificación y reciclaje suponen un cambio radical en el modelo de gestión, que conlleva unos elevados costes de construcción y explotación.

El nuevo modelo de gestión descrito no es comparable, por tanto, ni en costes ni en características, con los vertederos de residuos inertes que se han venido explotando en fechas pasadas.

De las infraestructuras previstas en el Plan para la gestión de los RCD, las estaciones de transferencia y las plantas de clasificación para optimización del transporte requieren de una notificación, con carácter previo a su instalación, al órgano ambiental de la comunidad autónoma para su correspondiente inscripción en el Registro de Gestores de Residuos no Peligrosos, de conformidad con lo establecido en la ley correspondiente de la comunidad autónoma donde se vaya a instalar.

Por su parte, la instalación de plantas de machaqueo y de depósitos controlados requiere la autorización expresa para realizar operaciones de gestión (de valorización o eliminación respectivamente) de residuos no peligrosos, del órgano ambiental.

En resumen, la gestión actual de RCD, en cuanto a infraestructuras se refiere, en las comunidades autónomas se encuentra en un periodo de transición entre el modelo de gestión propuesto en el Plan (que todavía no está totalmente implantado, al ser insuficientes las infraestructuras de tratamiento existentes adaptadas a la normativa vigente y autorizadas) y el modelo tradicional de gestión (con un importante número de pequeños vertederos de residuos inertes no adaptados a la citada normativa, en su mayoría, de titularidad municipal).

El modelo de gestión de los RCD se definió inicialmente en el Plan. Por una parte, este plan define el marco competencial de la gestión de residuos a nivel autonómico y municipal y, por otra, divide el territorio de la comunidad en Unidades Técnicas de Gestión (UTG), en las que propone la instalación de las infraestructuras necesarias (estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y depósitos) para ser autosuficientes, definiendo sus ubicaciones bajo criterios de homogeneidad en la generación, distancia y población.

Este modelo territorial de gestión ha quedado modificado, como se ha comentado, por la supresión de la reserva a favor de la comunidad de la titularidad de las instalaciones de eliminación, por lo que actualmente las UTG definidas en el Plan deben contemplarse sólo con carácter orientativo, debiendo considerarse, en todo caso, que el objetivo de autosuficiencia que se pretende alcanzar a medio plazo es a escala regional.

En base a estos antecedentes, se describe a continuación la gestión actual, desde la generación de los RCD hasta su eliminación final, si bien parte de los aspectos fundamentales de dicha gestión ya han sido comentados en el apartado anterior por estar relacionados con las infraestructuras.

Las cifras de generación de RCD son estimaciones, pues se carece de datos fiables de producción de este tipo de residuos.

De acuerdo con lo establecido en el Plan, los residuos generados pasan, o bien directamente a instalación final de valorización y eliminación (planta de tratamiento y depósito controlado), o bien previamente a instalaciones de almacenamiento (estaciones de transferencia) y clasificación por razones de optimización del transporte. Cabe señalar que hasta 2006 sólo se dispone de instalaciones de almacenamiento y clasificación de carácter privado. En ellas se procede a la retirada de determinadas fracciones recuperables (fracciones no áridas), tales como la madera o los metales, almacenándose estas fracciones hasta que suponen un volumen rentable para su transporte a valorización material.

En el ámbito puramente logístico, también existe legislación y establece una serie de requisitos:

- Una vez generados, los RCD deben ser recogidos y trasladados por transportistas inscritos en el Registro de Transportistas de Residuos de la comunidad autónoma. Estos son los responsables de trasladar los residuos del lugar de origen a las instalaciones autorizadas.
- Asimismo, el transportista de RCD no puede realizar el servicio de transporte de estos residuos si el productor no está en posesión de la licencia municipal de obras, o si no ha procedido a notificar al Ayuntamiento correspondiente la realización de las mismas, cuando la citada licencia no sea preceptiva.

- Los contenedores utilizados para su recogida en la vía pública y el transporte deben presentar en su exterior datos que permitan la identificación de la empresa responsable de su recogida.

3.2 Revalorización de escombros.

La planta de reciclaje de residuos inertes se encuentra ubicada en La Puebla de Almoradiel.

En este proceso, la Comunidad de Castilla La Mancha lleva a cabo las actuaciones de vigilancia y control de la gestión de RCD a través de las autorizaciones de gestores de residuos no peligrosos y el registro de los gestores de residuos no peligrosos y de los transportistas de residuos. Además realiza actividades de inspección a los gestores de estos residuos y para la detección de vertidos incontrolados.

Posteriormente, en las plantas de tratamiento se clasifican y machacan los residuos, obteniéndose áridos de diferentes granulometrías.

El objetivo del proceso aplicado es que los subproductos obtenidos cumplan los requisitos técnicos mínimos para ser empleados en los usos para los que son viables, técnica y económicamente: bases, rellenos, morteros y hormigones, jardinería, cubiertas y diversas aplicaciones deportivas. También entran en estas instalaciones RCD “limpios”, como consecuencia de su adecuada separación previa en origen. Éstos son RCD más fácilmente tratables de cara a la obtención de un subproducto de mayor calidad.

Los depósitos controlados son el destino final de aquellos RCD que, por sus características, no pueden ser valorizados. Éstos pueden proceder del lugar de generación de los mismos o de las diferentes plantas de almacenamiento, clasificación o machaqueo, si bien la normativa actual exige en todo caso tratamiento previo al vertido.

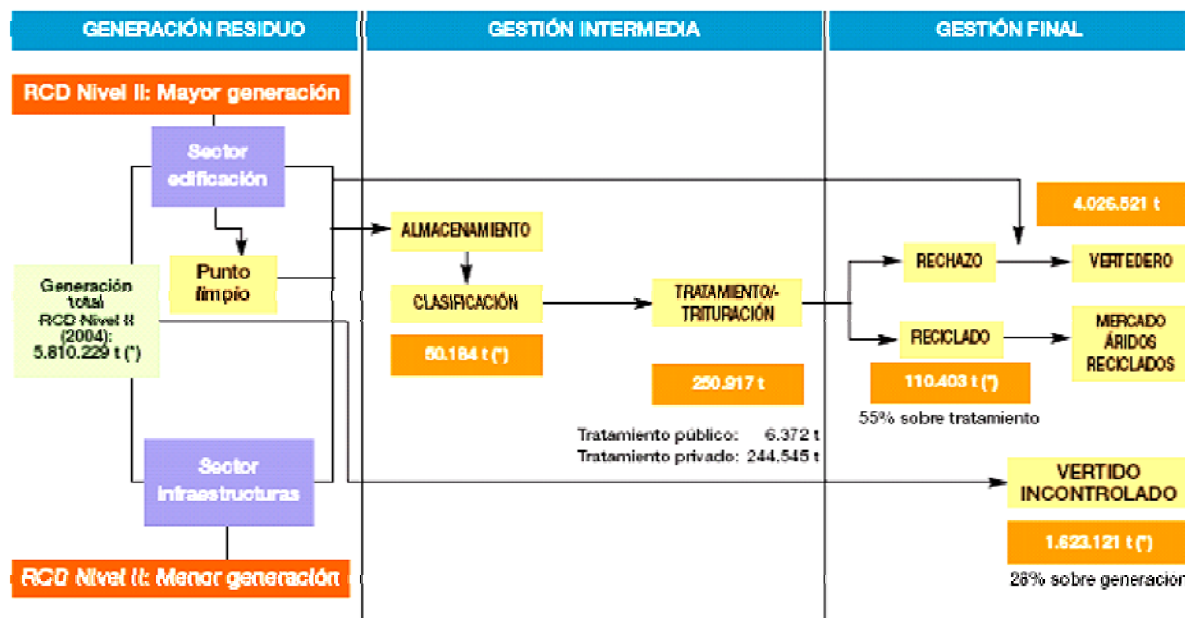
La gestión anteriormente descrita se puede esquematizar en el flujograma representado en la Figura 3.

Como se puede comprobar, la gestión se puede resumir en los siguientes parámetros, si bien cabe destacar que se trata de una mera aproximación orientativa dada la naturaleza de los datos manejados:

- Generación anual en 2004 de 5,8 millones de toneladas de RCD (100%). Dato estimado.
- Eliminación anual en vertederos autorizados de 4,02 millones de toneladas (69% sobre la generación estimada).
- Tratamiento anual de 250.917 toneladas (4,3% sobre la generación), y recuperación de 110.403 toneladas (1,9% sobre la generación).
- Recuperación y valorización en plantas de clasificación y almacenamiento de 50.184 toneladas anuales (representa el 0,9% sobre la generación). Dato estimado suponiendo que se recupera y valoriza el 20% de las toneladas tratadas, es decir, de las 250.917 anteriormente citadas.

- Vertido incontrolado anual estimado, incluyendo el que se realiza en instalaciones no autorizadas conforme a la normativa vigente, de 1,62 millones de toneladas (28% sobre la generación).

FIGURA 3.- FLUJOGRAMA DE GESTIÓN DE RCD



Nota: Los RCD de Nivel II, resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra consecuencia de obras asociadas al desarrollo de infraestructuras, no se contemplan en el presente flujoograma.
 (*) Datos estimados.

La gestión de los RCD en la Comunidad de Castilla La Mancha se encuentra regulada. Sin embargo, tras la modificación de algunas leyes y la dificultad para cumplir algunos de los objetivos específicos del citado Plan en los plazos previstos, resulta adecuado elaborar un nuevo Plan que, a partir de un análisis realista de la problemática actual, establezca las directrices que deben guiar la gestión de RCD en la Comunidad de Castilla La Mancha los próximos años.

Gran parte de los criterios o principios básicos que rigen la elaboración de este Plan son comunes a los recogidos en el plan anterior:

- Prevención: reducción del volumen y peligrosidad de los residuos generados.
- Responsabilidad del productor: el productor de un residuo es quien debe prever y hacer frente a la responsabilidad de su correcta gestión ambiental.
- Quien contamina paga: el generador o responsable de un residuo debe correr con los gastos de su correcta gestión ambiental.
- Priorización o jerarquía: establece que no todos los métodos o técnicas para gestionar un residuo son igualmente satisfactorios desde el punto de vista ambiental, existiendo unos mejores que otros, según la jerarquía que establece la Política Comunitaria de Residuos (prevención, reutilización, reciclado, valorización, vertido). En base a este principio, se priorizan aquellas actuaciones que favorecen la prevención y reutilización frente al vertido.

- Proximidad: tiene en cuenta el hecho de que hay que reducir en lo posible las distancias para el transporte de residuos, debiendo ser tratados en el centro más próximo posible a su lugar de origen o generación.
- Internalización de costes: todos los costes relativos al proceso de gestión de los residuos deben tenerse en cuenta para su correspondiente repercusión.

Además, el presente Plan se construye sobre otros principios, recogidos a continuación:

- Autosuficiencia.
- Potenciación de los sistemas de separación y reciclaje de aquellas fracciones susceptibles de recuperación mediante las operaciones de separación “in situ” y demolición selectiva.
- Fomento de la iniciativa privada para el desarrollo de infraestructuras de gestión de RCD.
- Fomento del desarrollo de estándares de utilización de áridos reciclados.
- Coordinación entre las distintas Administraciones y empresas del sector, de cara al intercambio de investigaciones y experiencias, mediante la elaboración de un sistema estadístico de generación de datos y un sistema de información de RCD.
- Integración de principios de gestión ambiental en el sector de la construcción.
- Fomento del grado de concienciación ciudadana sobre la problemática asociada a la gestión de RCD.
- Impulso a la inspección ambiental en el marco de la gestión de RCD.

Los objetivos propuestos por el nuevo Plan de Residuos de Construcción y Demolición regirán las actuaciones de la Comunidad de Castilla La Mancha en materia de residuos durante los próximos diez años y vienen recogidos en las tablas siguientes:



PRINCIPALES SUBPRODUCTOS DE RCD

COMPOSICIÓN Y RECICLAJE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN			
Materiales	% en peso	Subproductos	Aplicación
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	54,0%	Zahorra reciclada 0-40 mm: Constituida por una fracción de gruesos y una fracción de finos. La fracción gruesa está constituida por restos pétreos machacados de hormigón, ladrillos y cerámicos, terrazos, aglomerados, etc., y la fracción fina, por arenas y finos no plásticos.	Zahorra reciclada 0-40 mm: <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de carreteras y viales donde se utiliza como material para la realización de capas de subbases y bases de firmes. • Construcción de la capa de rodadura de caminos forestales. • Realización de plataformas de trabajo. • Construcción de explanadas.
Hormigón	12,0%	Suelo arenoso 0-20 mm: Compuesto por arena, finos y pequeños restos pétreos (ladrillos, azulejos, etc.).	Suelo arenoso 0-20 mm: <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de terraplenes. • Rellenos de arcenes, zanjas y pavimentos, nivelación de terrenos, material de apoyo para la colocación de canalizaciones y tuberías, capa de terminación de pavimentos mediante su estabilización con conglomerantes (cal, cemento, etc.), jardinería.
Arena, grava y otros áridos	9,0%	Material grueso 25-150 mm: Compuesto por trozos gruesos de todo tipo de materiales pétreos (ladrillos cerámicos, trozos de azulejo, terrazos, restos de mortero, hormigón endurecido, etc.) exento de arenas y finos.	Material grueso 25-150 mm: <ul style="list-style-type: none"> • Material de drenaje. • Terraplenes. • Obras de escollera. • Material de aporte para el tratamiento de terrenos arcillosos de poca consistencia.
Piedras	5,0%		
OTRAS FRACCIONES			
Madera	9,0%	Madera	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización: aquellos elementos que no necesitan tratamiento posterior y pueden utilizarse directamente (barreras de seguridad, paneles de madera, laminación para hacer parquet, etc.). • Reciclaje: reciben un tratamiento de machaqueo y aglomeración para la fabricación de conglomerados. • Recuperación energética.
Metales	5,0%	Metales	<ul style="list-style-type: none"> • Fundición para su reintroducción en el ciclo productivo.
Plástico	4,0%	Plástico	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclado mecánico para tuberías, persianas, perfiles de ventana y grandes filmes al ser fácilmente extraíbles. • Reciclado químico para bolsas, filmes pequeños y plásticos heterogéneos. • Valorización energética mediante incineración con recuperación energética, uso como combustible en cementeras y centrales térmicas, así como gasificación para obtención de energía eléctrica.
Papel y cartón	1,5%	Papel y cartón	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclado para papel impresión y escritura, papel prensa, papeles higiénicos y sanitarios, papeles para envases y embalajes.
Vidrio	0,5%	Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> • Fibra de vidrio, recipientes artísticos, etc.
TOTAL	100		

Fuente: Empresas del sector.

OBJETIVOS	DESCRIPCIÓN
Reducir al máximo la tasa de generación de RCD (más de un 0,5% anual).	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en reducir la actual tasa de generación de RCD estimada en 1.000 Kg/habitante-año. • Este objetivo se basa en la aplicación del principio de prevención de la legislación de residuos.
Reducir a cero el vertido incontrolado de RCD en 2008.	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en disminuir el porcentaje actual de vertido no controlado (28% de la generación de RCD) hasta su desaparición. Incluye la clausura de los vertederos no adaptados al Real Decreto 1481/2001. • Este objetivo se basa en la aplicación del artículo 2 de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid ("Impedir el abandono, el vertido y, en general, cualquier disposición incontrolada de los residuos").
Sellado y restauración de terrenos degradados por depósito de RCD en 2008.	<ul style="list-style-type: none"> • La Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha puesto en marcha un Programa de Sellado y Restauración de Vertederos de Residuos de Construcción y Demolición para el periodo 2006-2008 que permitirá el sellado y restauración de terrenos degradados por el depósito de este tipo de residuos. • Este objetivo se basa en la aplicación del artículo 2 de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid ("Regenerar los espacios degradados").
Utilización de árido reciclado en obras públicas en 2008.	<ul style="list-style-type: none"> • Las obras públicas de la Comunidad de Madrid contemplarán la utilización de áridos reciclados siempre que sea técnicamente viable, por encima de un 5% del total necesario para la ejecución de la obra. • Este objetivo se basa en la aplicación del artículo 55 de la Ley 5/2003 de Residuos de la Comunidad de Madrid ("Con el fin de fomentar y favorecer la utilización de materiales procedentes de la valorización de RCD, las obras públicas de la Comunidad de Madrid contemplarán la utilización de materiales recuperados como sustitutivos de materias primas naturales, siempre que sea técnicamente viable").
Valorización del 65-80 % de los RCD previamente clasificados ("RCD limpios") en 2008.	<ul style="list-style-type: none"> • El objetivo es posibilitar la venta del árido reciclado que sale de las plantas. • El objetivo, más conservador, del 65%, se calcula para prever la capacidad de vertederos necesaria. • Se llevará a cabo un vertido controlado de la fracción no valorizable del árido.
Tratamiento del 100% de los RCD generados en 2010.	<ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1481/2001 y en la Decisión 2003/33/CE.
Separación de un 100% de otras fracciones no áridas valorizables del RCD en 2010.	<ul style="list-style-type: none"> • Además de la sub-corriente de hormigón, ladrillos, tejas, etc., existen corrientes importantes como el plástico, la madera, el papel y el cartón, el metal, el vidrio y otros que pueden ser objeto de reciclaje o valorización energética con la particularidad de que ya existe una demanda de estos materiales.
Conseguir la comercialización de todo el árido reciclado.	<ul style="list-style-type: none"> • Implica la comercialización de entre 3,3 y 4 millones de toneladas de árido reciclado en el escenario objetivo en el año 2016.
Reutilización del 100 % de los RCD de Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en la reutilización de tierras y materiales pétreos de excavación no contaminados en obras de construcción, o en el acondicionamiento, relleno o restauración de espacios degradados, con las garantías necesarias, en estas últimas actuaciones, para que con su empleo se logre una mejora ambiental efectiva.

A continuación se presenta un esquema de dicho escenario objetivo mediante un flujograma elaborado considerando que los principales parámetros de gestión son los siguientes:

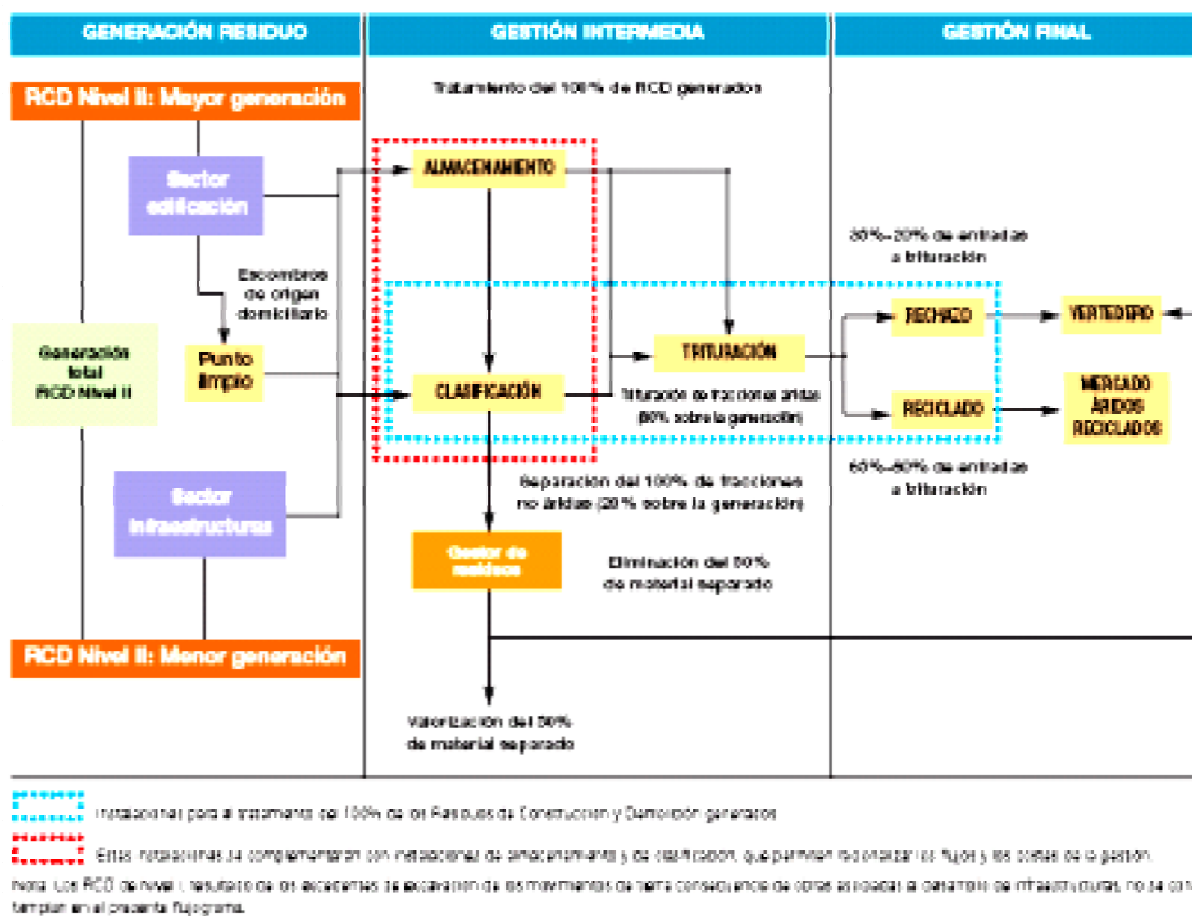
- Nulo vertido incontrolado.
- Tratamiento en plantas de clasificación (o separación en origen) del 100% de los RCD generados.
 - Separación del 100% de las fracciones no áridas, que representan un 20% en peso de la generación.
 - Valorización del 50% en peso del material separado de este flujo (papel, cartón, madera, vidrio, plásticos, etc.), y rechazo con destino a vertedero del 50% restante.

- Tratamiento en plantas de trituración o machaqueo de las fracciones áridas del RCD (“RCD limpio”), que representa el 80% en peso de la generación.

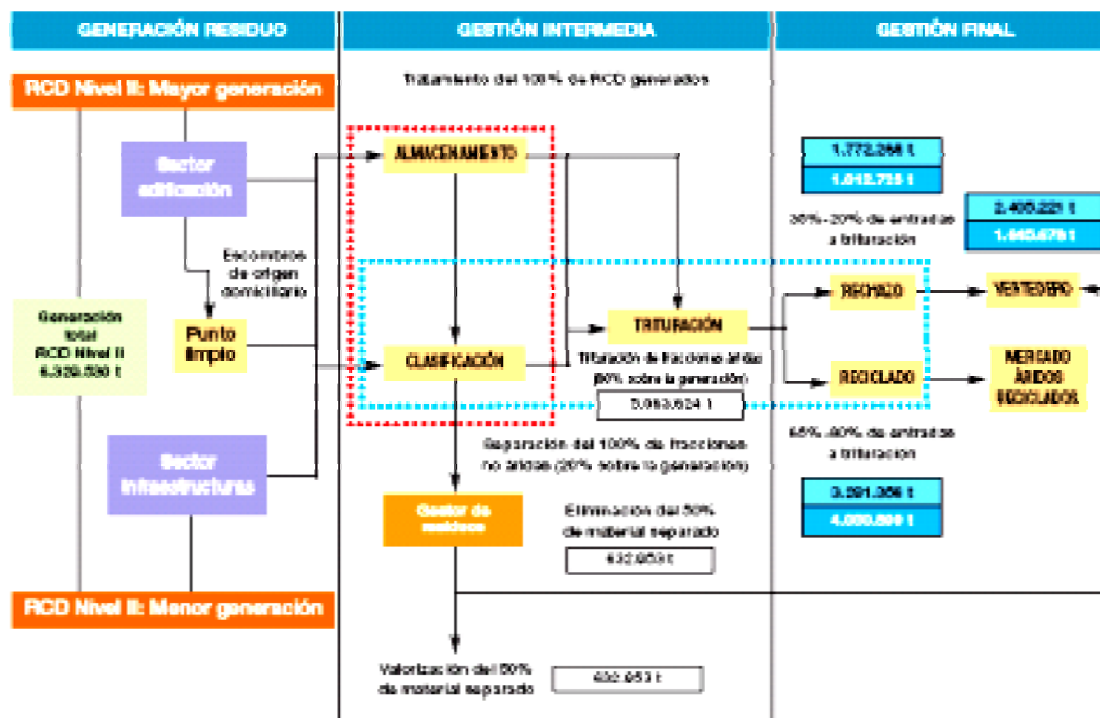
– Valorización del 65- 80% en peso de ese flujo, con la obtención de árido reciclado, y rechazo del 35-20% con destino a vertedero.

- Reutilización del 100% de los RCD de Nivel I.

FLUJOGRAMA OBJETIVO DEL PLAN DE RCD



FLUJOGRAMA FUTURO



----- Instalaciones para el tratamiento del 100% de los Residuos de Construcción y Demolición

----- Estas instalaciones se complementarán con instalaciones de almacenamiento y de clasificación, que permitan materializar los flujos y los corpes para gestión

Rendimiento 65%

Rendimiento 80%

Nota: Los RCD de Nivel I, resultado de los excedentes de explotación de los flujos de la planta, consecuencia de la actividad de construcción de infraestructuras, no se contemplan en el presente flujoograma.

4 NORMAS Y REFERENCIAS

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.

Para la redacción del presente documento se han tenido en cuenta, las siguientes reglamentaciones y Normas en vigor:

1- Real Decreto 842/02 del 2 de agosto del 2002, Ministerio de Ciencia y Tecnología del nuevo Reglamento de Baja Tensión (R.E.B.T.). B.O.E. n.224 del 18/09/2002

2- Normas Particulares de la Compañía Unión Fenosa.

3- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de La Puebla de Almoradiel.

4.- Seguridad y Salud.- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción. R.D. 1627/1997 de 24/10/97 BOE 25/10/97 N° 256 Pag. 30875

5.- R.D. 614/2001 de 8 de Junio sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de los Trabajadores Frente al Riesgo Eléctrico. BOE 148 de 21/06/01 Pag. 21970

6.- Protección de los Trabajadores Frente a Exposición al Ruido en Locales de Trabajo. R.D. 1316/1989 de 27 de Octubre.

7.- Prevención de Riesgos Laborales.- Ley 31/1995 de Jefatura de Estado de 8 de Noviembre. BOE 269 del 10/11/95.

8.- R.D. 1955/2000 de 1/12/00 por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. BOE 310 de 27/12/2000.

9.- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía. Decreto del 12/3/54. BOE 15/4/54. Modificaciones por R.D. 153/85 de 6 de Febrero y R.D. 1075/86 de 2 de Mayo.

10.- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del 9/3/71. BOE 17/3/71 corregido 6/4/71.

11.-Evaluación del impacto ambiental. BOE 124 de 25/5/99 pag. 11967 D.O.C.M 26 de 30/4/99 pag 2911

12.- Normalización Nacional (Normas UNE).

13.- Nuevo Código Técnico de la Edificación, CTE.

14.- Normativas particulares de aplicación de la Comunidad de Castilla La Mancha.

5 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Todas las abreviaturas empleadas en este proyecto hacen referencia a unidades y equipos. En todo caso son abreviaturas normalizadas y conocidas. En ningún caso, el autor utiliza ninguna abreviatura inventada. En definiciones, no es de aplicación.

6 ASPECTOS GENERALES

6.1. Clasificación de la instalación.

De acuerdo con el decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento electrotécnico para baja tensión, y según el Art. 3 del presente decreto, las instalaciones se clasifican en:

- a) Instalaciones con proyecto: Instalaciones complejas o de alto riesgo, que necesitan proyecto para y para justificar sin ambigüedad el cumplimiento de la Reglamentación de seguridad vigente, así como de certificación de dirección y finalización de las obras que garantice su concordancia con el proyecto, y la adaptación de la nombrada Reglamentación.
- b) Instalaciones con memoria técnica de diseño: Instalaciones sencillas, que necesitan para su identificación una memoria técnica de diseño, con el objeto de proporcionar los principales datos y características de diseño de las instalaciones y que permita constatar el cumplimiento de la Reglamentación de seguridad vigente en los aspectos esenciales y básicos.

Además de la clasificación anterior, y de acuerdo con el tipo de instalación, local donde se instala, tensión y potencia de la instalación, se clasifican como:

Grupo a) Correspondientes a industrias en general con una potencia $P > 20$ kW.

Grupo c) Correspondientes a locales mojados, generadores y convertidores. . con una potencia $P > 10$ kW.

Grupo i) Correspondientes a locales de pública concurrencia.

6.2 Requisitos de diseño.

1.6.2.1 Relación de receptores y cargas.

De acuerdo con la previsión de potencia realizada en el primer apartado de los anexos del presente proyecto, la potencia total será de 640 Kw aproximadamente.

Se ha diseñado un armario de control y protección de la planta al que llega la acometida general y del cual se distribuirá a los distintos receptores y subcuadros.

Según las instalaciones, la demanda será:

Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Armario de Control y Protección General			
CON1	Alimentación a Subcuadro ubicado en caseta de control	4	6
CON2	Alimentación a Subcuadro ubicado en caseta de mando	4	6
PLC	PLC Control general planta	1	4,5
AV02.1	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.2	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.3	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.4	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
CT01	cinta transportadora	30	57
CT02	cinta transportadora	30	57
SM03.1	separador magnetico	12	26
SM03.2	separador magnetico	12	26
TRM05.1	tromel clasificador 2x18,5KW	37	70
TRM05.2	tromel clasificador 2x18,5KW	37	70
CT03.1	cinta transportadora	3	6,5
CT03.2	cinta transportadora	3	6,5
CT09	cinta transportadora	18,5	37
CT5.1	cinta transportadora	7,5	16
VENT5.1	Ventilación Motor Cinta Transportadora	1	2
CT5.2	cinta transportadora	7,5	16
VENT5.2	Ventilación Motor Cinta Transportadora	1	2
CT6	cinta transportadora reversible.	9	18,5
CT7	cinta transportadora	11	23
CT9	cinta transportadora	18,5	37
MI8	tritadora molino impactor	160	285
CH8	hidráulico trituradora molino impactor	1,1	2,5
CT8	cinta transportadora	15	30
CV9	criba vibrante	22	42
CT10	cinta transportadora	9	18,5
SM7	separador magnetico	11	23
CT11	cinta transportadora	10	21
CT12	cinta transportadora	3	6,5
SSP	Sistema supresor de polvo	2,2	5
AL1	Alimentación Subcuadro Cabina triaje POS 6	3	10
AL2	Alimentación Subcuadro Cabina triaje POS 10	6	20
VENT1	Alimentación Subcuadro Sistema Ventilación Zona1	101	210
VENT2	Alimentación Subcuadro Sistema Ventilación Zona2	30	62
TOTAL		640	1464

Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Control en Cabina Mando			
I1	Iluminación Cabina Mando	1	2
F1	Fuerza Cabina Mando	3	4
TOTAL		4	6
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Ventilación Zona 1			
M1	Motor 1	7,360	16
M2	Motor 2	7,360	16
M3	Motor 3	14,720	30
M4	Motor 4	14,720	30
M5	Motor 5	18,400	37
M6	Motor 6	14,720	30
M7	Motor 7	22,080	44
M8	Motor 8	0,368	1,6
M9	Motor 9	50,52	2,4
PRE1	Presostato	0,100	0,43
P1	Programador 1	0,200	0,87
P2	Programador 2	0,200	0,87
TOTAL		100,680	208,74
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Ventilación Zona 2			
M10	Motor 10	29,440	60
P3	Programador 3	0,200	0,87
S1	Servomotor 1	0,100	0,44
S2	Servomotor 2	0,100	0,44
S3	Servomotor 3	0,100	0,441
S4	Servomotor 4	0,100	0,44
TOTAL		30,040	62,61

6.2.2 Demandas de potencia.

En el siguiente apartado se detallan las potencias, a partir de las cuales se realizará la contratación de energía, el dimensionado de líneas, mecanismos de protección.

Las potencias se recogen en una tabla general. En esta tabla, se localizan todos los receptores ordenados por **secciones** del mismo modo que en el punto anterior (Relación de receptores y cargas), con el fin de dar una idea más general del consumo por zona de trabajo.

Los parámetros que aparecen en las tablas son:

- **Ks** . Coeficiente de simultaneidad . Tiene valores por debajo de la unidad y es utilizado para reducir la potencia de consumo en cada ramal o en un grupo de circuitos, teniendo en cuenta que no todos los receptores funcionan al mismo tiempo.

- **Ku** - Coeficiente de utilización . Adopta valores por debajo de la unidad igual que en caso anterior, y es utilizado para minorar la potencia nominal del receptor, sabiendo que este no trabaja a la potencia que indica la placa de características.

- **Km** - Coeficiente de mayoración . De valor 1.8 en lámparas de descarga y 1.25 en motores. Se utiliza en este tipo de receptores aplicando este factor, a la potencia activa nominal.

Las potencias que se muestran son las siguientes:

- **Pn (placa)**- Potencia nominal según placa de características o catálogo. [kW].

- **Pn (real)**- Potencia nominal real en función del coeficiente de utilización (Ku). [kW].

- **P calc.**- Potencia de calculo aplicando a la Pn real, los coeficientes Ks, Ku y Km. [kW].

- **P inst.**- Potencia instalada correspondiente a la Pn (placa), sin aplicar coeficientes. [kW].

- **S calc.**- Potencia aparente absorbida, teniendo en cuenta con la potencia de cálculo, el rendimiento y el factor de potencia. [kVA].

En nuestra planta suponemos un $K_s = 1$, $K_u = 1$, y $K_m = 1$ ya que el arranque de los motores se realizará progresivamente para absorber los picos que se tienen en los arranques de los motores, y no incrementar en exceso la demanda de corriente de la misma.

6.2.3 Justificación de las Instalaciones.

La tensión de servicio a la que se alimentaran los suministros será de 400 V entre fases permitiéndose una caída de tensión máxima del **5 %**.

Según la previsión de potencia, será necesaria la instalación de un centro de transformación que estará sobredimensionado y de la misma tipología de los instalados ya en la misma zona, según normas de homogeneización marcadas por el propietario de la parcela industrial, teniendo como referencia la compatibilidad del transformador en reserva existente. NO ES DE APLICACIÓN EL DISEÑO DEL MISMO EN EL PRESENTE PROYECTO Y SE REALIZARÁ EL MISMO EN PROYECTO APARTE EN EL QUE SE JUSTIFICARÁ LA INSTALACIÓN DE UN NUEVO CENTRO O LA ACOMETIDA DESDE UNO EXISTENTE Y LA CORRESPONDIENTE RED DE BAJA TENSIÓN HASTA EL ARMARIO GENERAL DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE LA PLANTA.

6.2.4 Consideraciones sobre las potencias obtenidas.

6.2.4.1 Potencia de Cálculo

Tal y como se ha planteado en la introducción del apartado anterior, para obtener la potencia de cálculo, se ha partido de la potencia nominal de cada receptor P_n , extraída de la placa de características o proporcionada por el fabricante. A partir de esta potencia y en función del coeficiente de utilización del receptor K_u , se obtiene la potencia nominal real del receptor.

Existen receptores, como algunos motores que por su ciclo de utilización, no llegan a desarrollar regimenes nominales de trabajo.

Así pues, la potencia de cálculo partiendo de la potencia nominal real, se verá afectada por el coeficiente de simultaneidad K_s y el coeficiente de mayoración K_m .

Se ha aplicado un coeficiente de simultaneidad K_s en tablas por cada circuito, si bien se debería aplicar a cada nodo o grupos de circuitos aguas arriba (sub cuadros). Las normas UNE, aplican coeficientes de simultaneidad de forma orientativa en función del número de circuitos que cuelgan de un subcuadro, y a su vez vuelven a aplicar el coeficiente en función del numero de subcuadros que cuelgan de una cuadro general.

Basándonos en la experiencia de este tipo de instalaciones y para hacerlo de forma más gráfica en las demandas de potencia, aplicamos el coeficiente de simultaneidad por circuito, con el fin reducir la potencia que luego se sumará. En las tablas, se le aplica el mismo coeficiente de simultaneidad a cada grupo de circuitos que pertenecen a un mismo agrupamiento de receptores.

Así pues, a la hora de realizar los cálculos eléctricos para dimensionar los conductores y los mecanismos de cada sub. cuadro, se calcula el K_s medio a aplicar en cada nodo o agrupamiento (K_s medio-desarrollado en anexo de cálculos-cálculos eléctricos).

En el caso de receptores del tipo motor, se le aplicará un K_m de 1,25 sobre la potencia nominal para el motor de mayor potencia, si forma parte de un grupo de motores. Si se trata de un único motor, se le aplicará de forma individual. Este coeficiente surge de la ITC BT-47 relativa al cálculo de la sección del conductor para un motor. Este debe estar dimensionado para soportar la intensidad del 125%, de la intensidad a plena carga del motor. Realizada esta consideración, la potencia de cálculo para cada circuito se ha obtenido mediante la expresión:

$$P_{cal} = P_{n \text{ real}} \times K_s \times K_m$$

(Ecuación 1.1)

$$P_{n \text{ real}} = P_{n \text{ (placa)}} \times K_u$$

(Ecuación 1.2)

La potencia a contratar, a partir de la potencia de cálculo obtenida, será de **640 kW**.

La potencia máxima admisible, en función de la intensidad de regulación del Interruptor General Automático (Potencia máx. que puede soportar la instalación), será de 700 kW.

6.2.4.2 Potencia instalada total (P inst.)

La potencia instalada, se deduce de la suma algebraica de las potencias nominales de los receptores instalados, sin considerar ningún coeficiente y en función de los valores obtenidos en placa de características o facilitados por el fabricante.

6.2.4.3 Potencia aparente total (S calc)

La potencia aparente total obtenida a partir de la suma de las potencias listadas, que corresponde con la potencia absorbida por los receptores, y como consecuencia, la intensidad que circula por los conductores, está relacionada con el factor de potencia y el rendimiento de los motores de toda la instalación.

Teniendo en cuenta esta consideración, la potencia aparente obtenida **S Calc.**, sin tener en cuenta la mejora del factor de potencia, es de **640 kVA**.

Teniendo en cuenta la expresión para la obtención de la potencia aparente o potencia absorbida por la instalación:

$$S_{calc} = \frac{P_{calc}}{\cos \varphi \times \eta} \quad (\text{Ecuación 1.3}) \quad \cos \varphi_{med} = \frac{\sum (P_{calc} \times \cos \varphi)}{\sum P_{calc}} \quad (\text{Ecuación 1.4})$$

Se extrae de las tablas el $\cos \varphi_{med}$ y el η_{med} de los receptores. Donde el $\cos \varphi_{med}$ se halla a partir de:

Y el η_{med} se halla a partir de:

Obteniendo:

$$\eta_{med} = \frac{\sum (P_{calc} \times \eta)}{\sum P_{calc}} \quad (\text{Ecuación 1.5}) \quad \begin{aligned} \cos \varphi_{med} &= 0.85 \\ \eta_{med} &= 0.90 \end{aligned}$$

(Ver anexos de cálculos, para la obtención del factor de potencia, coeficiente desimultaneidad y rendimiento medios).

La obtención del valor medio de los coeficientes, rendimientos y el factor de potencia, se utilizarán para ajustar valores globales a aplicar en los nodos o derivaciones de varios circuitos.

Aplicando la ecuación (1.3), se comprueba que el $\cos \varphi_{med}$ y η_{med} son los buscados:

6.2.5 Suministro de energía.

La compañía generadora se compromete a programar con la debida antelación la obra civil precisa para la realización de la acometida necesaria para la instalación.

6.3 Descripción de la instalación eléctrica.

En el diseño de la instalación eléctrica de seguirán las normas del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.3.1 Red de Media Tensión.

No es de aplicación en el presente proyecto

6.3.2 Centros de Transformación.

No es de aplicación en el presente proyecto

6.3.3 Red de baja tensión.

No es de aplicación en este proyecto la llegada hasta el armario general de mando y protección.

Desde el armario de protección tenemos los siguientes circuitos con las siguientes secciones.

Nº CIRCUITO	Sección / Imax. Admisible	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Armario de Control y Protección General			
CON1	4 / 34	4	6
CON2	4 / 34	4	6
AV02.1	2,5 / 25	5	8
AV02.2	2,5 / 25	5	8
AV02.3	2,5 / 25	5	8
AV02.4	2,5 / 25	5	8
CT01	2 x 10 / 68	30	57
CT02	2 x 10 / 68	30	57
SM03.1	6 / 49	12	26
SM03.2	6 / 49	12	26
TRM05.1	2 x 2 x 4 / 38	2 x 18,5	70
TRM05.2	2 x 2 x 4 / 38	2 x 18,5	70
CT03.1	2,5 / 25	3	6,5
CT03.2	2,5 / 25	3	6,5
CT04	2 x 4 / 38	18,5	37
CT5.1	2,5 / 25	7,5	16
VENT5.1	2,5 / 25	1	2
CT5.2	2,5 / 25	7,5	16
VENT5.2	2,5 / 25	1	2
CT6	2,5 / 25	9	18,5
CT7	4 / 38	11	23
CT9	2 x 4 / 38	18,5	37
MI8	150 / 338	160	285
CH8	2,5 / 25	1,1	2,5
CT8	2 x 4 / 38	15	30
CV9	16 / 91	22	42

CT10	4 / 38	9	18,5
SM7	4 / 38	11	23
CT11	6 / 49	10	21
CT12	2,5 / 25	3	6,5
SSP	6 / 49	2,2	5
AL1	6 / 49	3	10
AL2	6 / 49	6	20
VENT1	120 / 314	101	210
VENT2	50 / 159	30	62
TOTAL		640	1464
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Control en Cabina Mando			
I1	1,5 / 18	1	2
F1	2,5 / 25	3	4
TOTAL		4	6
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Ventilación Zona 1			
M1	2 x 2,5 / 25	7,360	16
M2	2 x 2,5 / 25	7,360	16
M3	2 x 4 / 38	14,720	30
M4	2 x 4 / 38	14,720	30
M5	2 x 6 / 49	18,400	37
M6	2 x 4 / 38	14,720	30
M7	2 x 6 / 49	22,080	44
M8	2,5 / 25	0,368	1,6
M9	2,5 / 25	0,552	2,4
PRE1	1,5 / 18	0,100	0,43
P1	2,5 / 25	0,200	0,87
P2	2,5 / 25	0,200	0,87
TOTAL		100,680	208,74
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Ventilación Zona 2			
M10	2 x 6 / 49	29,440	60
P3	2,5 / 25	0,200	0,87
S1	2,5 / 25	0,100	0,44
S2	2,5 / 25	0,100	0,44
S3	2,5 / 25	0,100	0,441
S4	2,5 / 25	0,100	0,441
TOTAL		30,040	62,61

1.7 ANALISIS DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

7.1 Compensación de energía reactiva.

No es de aplicación en el presente proyecto

7.2 Protecciones.

1.7.2.1 Protección contra sobreintensidades.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades podrán estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional, por tratarse de una instalación clasificada.

El dispositivo de protección estará constituido generalmente por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma **UNE 20.460 -4-43** recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma **UNE 20.460 -4-473** define la aplicación de las medidas de protección

expuestas en la norma **UNE 20.460 -4-43** según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

7.2.2 Protección contra sobretensiones.

7.2.2.1 Categorías de las sobretensiones.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
<i>Sistemas III</i>	<i>Sistemas II</i>	<i>Categoría IV</i>	<i>Categoría III</i>	<i>Categoría II</i>	<i>Categoría I</i>
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5
1000	-				

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc).

En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartament: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de tele medida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

7.2.2.2 Medidas para el control de las sobretensiones.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

Situación natural:

Cuando no es precisa la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

Situación controlada:

Cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

7.2.2.3 Selección de los materiales en la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.

En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

7.2.3 Protección contra contactos directos e indirectos.

7.2.3.1 Protección contra contactos directos.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección **IP XXB**, según **UNE20.324**. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente. Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección **IP4X** o **IP XXD**.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

Bien con la ayuda de una llave o de una herramienta; O bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

O bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección **IP2X** o **IP XXB**, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

7.2.3.2 Protección contra contactos indirectos.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra. Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U \quad (\text{Ecuación 2.7})$$

Donde:

R_a: es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U: es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

7.3 Puestas a tierra.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de *limitar la tensión* que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las *masas metálicas*, asegurar la actuación de las protecciones y *eliminar o disminuir* el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un *electrodo o grupo de electrodos* enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

7.3.1 Uniones a tierra.

Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma **UNE 21.022**.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a **0,50 m**.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo mecánicamente	Protegido mecánicamente	No protegido
<i>Protegido contra la corrosión*</i>	<i>Ver (Conductores de protección)</i>	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero (Galvanizado)
<i>No protegido contra la corrosión*</i>	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f / 2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

Conductores en los cables multiconductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Conductores de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm².

Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

7.3.2 Resistencia de las tomas de tierra.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Los valores de resistencia de tierra en la planta de tratamiento a proyectar, se prevé de acuerdo con los cálculos teóricos efectuados. Ésta no será nunca superior a 20 ohmios.

7.3.3 Tomas de tierra independiente.

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

7.3.4 Separación entre las tomas de tierra de las masas de la instalación y de las masas de un centro de transformación.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Si no se hace el control de independencia indicado anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a *15 metros* para terrenos cuya resistividad no sea elevada ($<100 \text{ ohmios.m}$).

Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (actividad) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

7.4 Receptores a motor.

Los motores instalados en la actividad, están ubicados de manera que la aproximación a sus partes en movimiento queda fuera del alcance del personal.

Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor estarán dimensionados tal y como se puede apreciar en los cálculos eléctricos del Anexo de Cálculos, para una intensidad del **125 %** de la intensidad a plena carga del motor.

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del **125 %** de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás. Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

Los motores de mayor potencia, como en el caso del impactador, dispondrá de un sistema para limitar la intensidad absorbida durante el arranque mediante arrancadores con el fin de no producir efectos que perjudiquen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior dispondrán de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el **período de arranque** y el de **marcha normal** que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente de la **ITC-BT-47**:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

7.4.1 Relación de los motores de la actividad.

A continuación se muestran los motores instalados en la actividad y sus características más significativas:

Circuito	Descripción	Observaciones	Potencia	Intensidad	Tensión
CON1	Alimentación Fuerza e Iluminación Cabina Mando	Cuadro en Cabina	4	6	230
CON2	Alimentación Fuerza e Iluminación Cabina Control	Cuadro en Cabina	4	6	230
AV02.1	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW,	Variador de Frecuencia trifasico	5	8	400
AV02.2	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW	Variador de Frecuencia trifasico	5	8	400
AV02.3	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW	Variador de Frecuencia trifasico	5	8	400
AV02.4	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW	Variador de Frecuencia trifasico	5	8	400
CT01	Cinta Transportadora	Estrella-Triangulo	30	57	400
CT02	Cinta Transportadora	Estrella-Triangulo	30	57	400
SM03.1	Separador Magnetico	Cuadro de Control	12	26	400
SM03.2	Separador Magnetico	Cuadro de Control	12	26	400
TRM05.1	Tromel Clasificador 2 x	2 x Estrella	37	70	400

	18,5	Triangulo			
TRM05.2	Tromel Clasificador 2 x 18,5	2 x Estrella Triangulo	37	70	400
CT03.1	Cinta Transportadora	Directo	3	6,5	400
CT03.2	Cinta Transportadora	Directo	3	6,5	400
CT04	Cinta Transportadora	Estrella-Triangulo	18,5	37	400
CT5.1	Cinta Transportadora	Directo	7,5	16	400
CT5.2	Cinta Transportadora	Directo	7,5	16	400
CT6	Cinta Transportadora	Directo	9	18,5	400
CT7	Cinta Transportadora	Directo	11	23	400
CT9	Cinta Transportadora	Estrella-Triangulo	18,5	37	400
MI8	Molino Triturador Impactor	Arrancador Electrónico	160	285	400
CH8	Bomba Hidráulica	Directo	1,1	2,5	400
CT8	Cinta Transportadora	Estrella-Triangulo	15	30	400
CV9	Cinta Transportadora	Directo	22	42	400
CT10	Cinta Transportadora	Directo	9	18,5	400
SM7	Separador Magnetico	Cuadro de Control	11	23	400
CT11	Cinta Transportadora	Directo	10	21	400
CT12	Cinta Transportadora	Directo	3	6,5	400
SSP	Sistema Supresor Polvo	Cuadro de Control	2,2	5	400
AL1	Cabina de Triage 1	Cuadro en Cabina	3	10	400
AL2	Cabina de Triage 2	Cuadro en Cabina	6	20	400
VENT1	Sistema Ventilación 1	Cuadro de Control	101	210	400
VENT2	Sistema Ventilación 2	Cuadro de Control	30	275	400
M1	Ventilador 1	Estrella-Triangulo	7,360	16	400
M2	Ventilador 2	Estrella-Triangulo	7,360	16	400
M3	Ventilador 3	Estrella-Triangulo	14,720	30	400
M4	Ventilador 4	Estrella-Triangulo	14,720	30	400
M5	Ventilador 5	Estrella-Triangulo	18,400	37	400
M6	Ventilador 6	Estrella-Triangulo	14,720	30	400
M7	Ventilador 7	Estrella-Triangulo	22,080	44	400
M8	Motor A Cabina Triage	Estrella-Triangulo	0,368	1,6	230
M9	Motor B Cabina Triage	Directo	0,552	2,4	230
PRE1	Presostato	Directo	0,100	0,43	230
P1	Programador Filtro	Directo	0,200	0,87	230
P2	Programador Filtro	Directo	0,200	0,87	230
M10	Ventilador 8	Estrella-Triangulo	29,440	60	400
P3	Programador Filtro	Directo	0,200	0,87	230
S1	Servomotor 1	Directo	0,100	0,44	230
S2	Servomotor 2	Directo	0,100	0,44	230
S3	Servomotor 3	Directo	0,100	0,441	230
S4	Servomotor 4	Directo	0,100	0,441	230

7.5 Automatización.

Este proyecto preparará para la automatización de la planta de reciclaje, basándose en las siguientes premisas:

7.5.1 Instrumentación utilizada.

Es reducida puesto que no comporta el control continuo sobre niveles, temperaturas o presiones, sino que el producto resultante se basa en una granulometría y en la ausencia de impurezas.

7.5.2 Lógica.

- Lógica cableada.
 - Es muy segura, pero entraña dificultades a la hora de plantear modificaciones.
- Lógica automática programable.
 - Eliminación de cableado.
 - La modificación de cualquier lógica mediante implementación (dentro de las posibilidades), facilita la realización de pruebas en búsqueda de un producto final, más acorde a la demanda del mercado.

7.5.3 Autómatas programables

- ABB.
- SIEMENS. (SIMATIC,! LOGO).
- SCHNEIDER ELECTRIC. (ZELIO).
- ETC.

7.5.4. Parámetros de elección.

- Autonomía
- Facilidad de aprendizaje.
- Modular.
- Precio.
- Stock mínimo.

7.6 Control de motores.

7.6.1 Arrancadores y variadores de velocidad electrónicos.

El arranque directo sobre la red de distribución de los motores asíncronos es la solución más extendida y frecuentemente la más conveniente para una gran variedad de máquinas. Sin embargo puede presentar inconvenientes que lleguen a ser perjudiciales en ciertas aplicaciones e incluso hasta incompatibles con el funcionamiento deseado de la máquina:

- corriente de arranque que puede alterar la marcha de otros aparatos conectados en la misma red,
- esfuerzos mecánicos al arrancar, inaceptables para la máquina y para el confort y seguridad de los usuarios,
- imposibilidad de controlar la aceleración y deceleración,
- imposibilidad para variar la velocidad.

Los arrancadores y los variadores de velocidad eliminan estos inconvenientes. La tecnología electrónica les ha proporcionado mayor flexibilidad y ha ampliado su campo de aplicación.

7.6.2 Nociones previas.

En el apartado de anexos se presenta una pequeña introducción teórica para fundamentar y justificar su utilización.

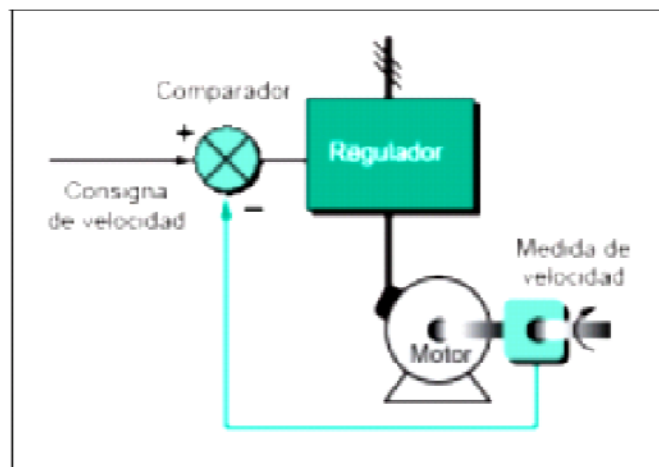
7.6.3 Variación de velocidad.

Un variador de velocidad no puede ser al mismo tiempo un regulador. En este caso, es un sistema, rudimentario, que posee un mando controlado mediante magnitudes eléctricas del motor con amplificación de potencia, pero sin bucle de realimentación: es la que se denomina en bucle abierto.

La velocidad del motor se define mediante un valor de entrada (tensión o corriente) llamado consigna o referencia. Para un valor dado de la consigna, esta velocidad puede variar en función de las perturbaciones (variaciones de la tensión de alimentación, de la carga, de la temperatura). El margen de velocidad se expresa en función de la velocidad nominal.

7.6.3.1 Regulación de velocidad.

Un regulador de velocidad es un dispositivo controlado. Posee un sistema de mando con amplificación de potencia y un bucle de alimentación: denominado .bucle cerrado.



Principio de funcionamiento de la regulación de velocidad.

La velocidad del motor se define mediante una consigna o referencia. Este valor se compara permanentemente con la señal de alimentación, imagen de la velocidad del motor. Esta señal la suministra un generador tacométrico o un generador de impulsos colocado en un extremo del eje del motor.

Si se detecta una desviación como consecuencia de una variación de velocidad, las magnitudes aplicadas al motor (tensión y/o frecuencia) se corrigen automáticamente para volver a llevar la velocidad a su valor inicial.

7.6.3.2 Protecciones integradas.

Los variadores modernos aseguran tanto la protección térmica de los motores como su propia protección.

A partir de la medida de la corriente y de una información sobre la velocidad (si la ventilación del motor depende de su velocidad de rotación), un microprocesador calcula la elevación de temperatura de un motor y suministra una señal de alarma o de desconexión en caso de calentamiento excesivo.

Además, los variadores, y especialmente los convertidores de frecuencia, están dotados de protecciones contra:

- los cortocircuitos entre fases y entre fase y tierra,
- las sobretensiones y las caídas de tensión,
- los desequilibrios de fases,
- el funcionamiento en monofásico.

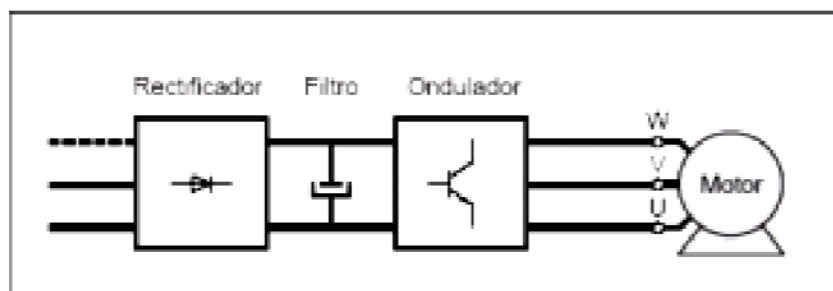
7.6.3.3 Principales tipos de variadores.

Los variadores más frecuentes y montajes tecnológicos más usuales son:

7.6.3.3.1 Convertidor de frecuencia para motor asíncrono.

Suministra, a partir de una red de corriente alterna de frecuencia fija, una tensión alterna trifásica, de valor eficaz y frecuencia variables. Los convertidores de frecuencia alimentan los motores de jaula estándar con todas las ventajas de estos motores: estandarización, bajo coste, robustez, estanqueidad, ningún mantenimiento.

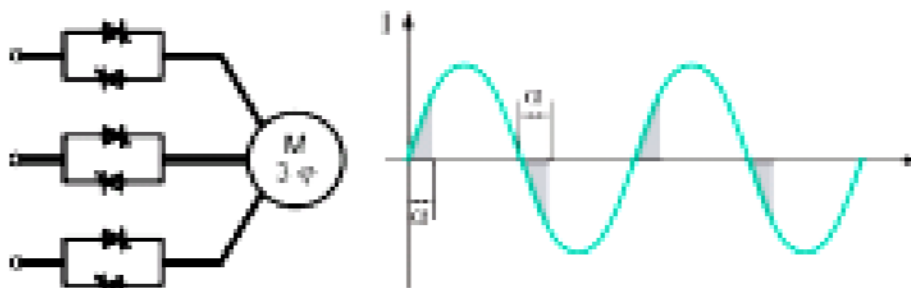
Puesto que estos motores son autoventilados, el único límite para su empleo es el funcionamiento a baja velocidad porque se reduce esta ventilación. Si se requiere este funcionamiento debe preverse un motor especial con ventilación forzada independiente.



Esquema de principio de un convertidor de frecuencia.

7.6.3.2.2 Regulador de tensión para el arranque de motores asíncronos.

Suministra, a partir de una red de corriente alterna, una corriente alterna de frecuencia fija igual a la red, mediante el control del valor eficaz de la tensión, modificando el ángulo de retardo de disparo de los semiconductores de potencia (dos tiristores montados en antiparalelo en cada fase del motor).



Arrancador para motor asíncrono y forma de onda de la corriente de alimentación.

7.6.4 Estructura y componentes de los arrancadores y variadores electrónicos.

Los variadores más frecuentes y montajes tecnológicos más usuales son:

7.6.4.1 Estructura.

Los arrancadores y variadores de velocidad se componen de dos módulos generalmente montados en una misma envolvente.

- un módulo de control que regula el funcionamiento del aparato,
- un módulo de potencia que alimenta el motor con energía eléctrica.

7.6.5 Selección de un variador de velocidad.

Para definir el equipo más adecuado para resolver una aplicación de variación de velocidad, deben tenerse en consideración los siguientes aspectos:

- tipo de carga: par constante, variable, potencia constante, cargas por impulsos,
- tipo de motor: de inducción rotor jaula de ardilla o bobinado, corriente y potencia nominal, factor de servicio, rango de voltaje,
- rangos de funcionamiento: velocidades máximas y mínimas. Verificar necesidad de ventilación forzada del motor,
- par en el arranque: verificar que no supere los permitidos por el variador,
- frenado regenerativo: cargas de gran inercia, ciclos rápidos y movimientos verticales requieren de resistencia de frenado exterior,
- condiciones ambientales: temperatura ambiente, humedad, altura, tipo de gabinete y ventilación,
- consideraciones de la red: microinterrupciones, fluctuaciones de tensión, armónicos, factor de potencia, etc...

7.6.5.1 Variador de velocidad Altivar (Telemecanique).

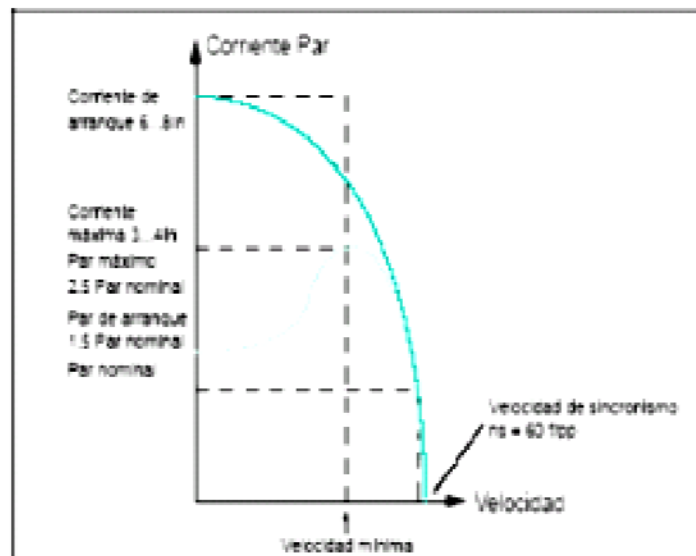
Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.



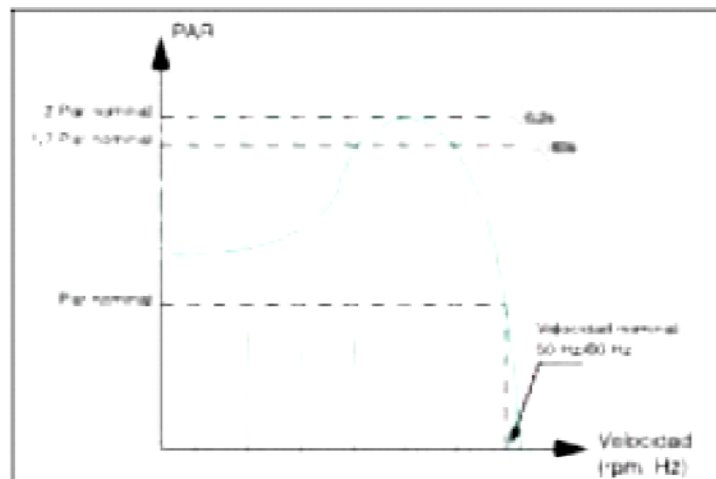
Está preparado para trabajar con motores trifásicos de jaula de ardilla en las aplicaciones siguientes:

- dominio de par y velocidad
- regulación sin golpes mecánicos
- suavidad de proceso
- movimientos complejos
- mecánica delicada

La tensión de alimentación no podrá ser mayor que la tensión de red.



Curva velocidad-par motor.



Gráfica de par.

El convertidor de frecuencia se denomina así a los variadores de velocidad que rectifican la tensión alterna de red, y por medio de seis transistores trabajando en modulación de ancho de pulso generan una corriente trifásica de frecuencia y tensión variable. Un transistor más, llamado de frenado, permite direccionar la energía que devuelve el motor (durante el frenado regenerativo) hacia una resistencia exterior.

La estrategia de disparo de los transistores del ondulator es realizada por un microprocesador que, para lograr el máximo desempeño del motor dentro de todo el rango de velocidad, utiliza un algoritmo de control vectorial de flujo. Este algoritmo por medio del conocimiento de los parámetros del motor y las variables de funcionamiento (tensión, corriente, frecuencia, etc.), realiza el control preciso del flujo magnético en el motor manteniéndolo constante, independientemente de la frecuencia de trabajo. Al ser el flujo constante, el par provisto por el motor también la será.

En el gráfico se observa que desde 1Hz. hasta los 50Hz el par nominal del motor está disponible para uso permanente, el 170% del par nominal está disponible durante 60 segundos y el 200% del par nominal está disponible durante 0.2 seg.

7.6.5.2 Circuito recomendado.

El circuito para utilizar un variador debe constar con algunos de los siguientes elementos:

- interruptor automático. La corriente de línea corresponde a la corriente absorbida por el variador a la potencia nominal de utilización que limite la corriente de cortocircuito a 22kA para una tensión de alimentación de 400v-50Hz.
- Contactor de línea: este elemento garantiza un seccionamiento automático del circuito en caso de emergencia o en paradas por fallas. Su uso junto con el interruptor automático garantiza la coordinación tipo 2 de la salida y facilita las tareas de puesta en marcha, explotación y mantenimiento.

7.6.6 Arrancador progresivo Altistar (Telemecanique)

Se recomienda utilizar un arrancador progresivo cuando sea necesario:

- Reducir los picos de corriente y eliminar las caídas de tensión en la línea.
- Reducir el par de arranque.
- Acelerar, desacelerar o frenar suavemente para la seguridad de las personas y/u objetos transportados.
- Arrancar máquinas progresivamente en especial aquellas de fuerte inercia.
- Adaptar fácilmente el arrancador a las máquinas especiales



7.6.6.1 Principio de funcionamiento.

Son equipos electrónicos tiristorizados que, mediante el control de las tres fases del motor asíncrono, regulan la tensión y la parada, realizando un control efectivo del par.

Los sensores de corriente incorporados le envían información al microprocesador, para regular el par ante las diferentes condiciones de carga y proteger al motor de sobrecargas.

Los arrancadores progresivos son de amplio uso en sistemas de bombeo, compresores, transportadores horizontales, ventiladores y centrífugas.

Se seleccionan en función de la potencia del motor y el tipo de servicio (normal o severo). Se entiende por servicio severo aquellas aplicaciones donde los arranques son muy pesados y largos o frecuentes.

7.6.6.2 Circuito recomendado.

La coordinación tipo 2 se logra anteponiendo un interruptor manual, fusibles ultrarrápidos para proteger a los tiristores y un contactor, garantizando de esta forma todas las condiciones de seguridad para el operador y para los aparatos involucrados, ya que la protección térmica está integrada en el arrancador.

7.6.7 Ahorro de energía.

El ahorro de energía que aporta el arrancador progresivo se produce, de acuerdo al período de funcionamiento en el que se encuentra, de dos maneras. Durante el transitorio de arranque por medio de la regulación del par, entregando al motor la mínima corriente necesaria para cumplir la rampa programada.

En funcionamiento estable a velocidad nominal, mediante la función by-pass que puentea al arrancador al arrancador con un contactor. De este modo se evita el consumo de energía térmica de los tiristores durante largos períodos de funcionamiento.

La configuración de la bornera de salida permite que este puente sea exclusivamente de los tiristores y no de los transformadores de intensidad, permitiendo que todas las protecciones sigan siendo realizadas por el arrancador.

8 RESULTADOS FINALES.

Introducción.

En el siguiente capítulo, se analizan únicamente aquellas alternativas de diseño más relevantes, que afectan directamente a la seguridad de la actividad así como a aspectos medioambientales de la misma.

Las alternativas de diseño expuestas, están dentro del marco normativo. Las connotaciones por el hecho de elegir una u otra alternativa, serán económicas, de rendimiento o condiciones previas de partida.

8.1 Red de Media Tensión.

No es de aplicación al presente proyecto.

8.2. Red de Tierras.

Tiene que ser $<20 \Omega$.

8.3 Descripción de la instalación transformadora.

No es de aplicación al presente proyecto.

8.4 Red de baja tensión

Se analiza sólo la correspondiente a la entrada y a la salida del armario general de control y protección.

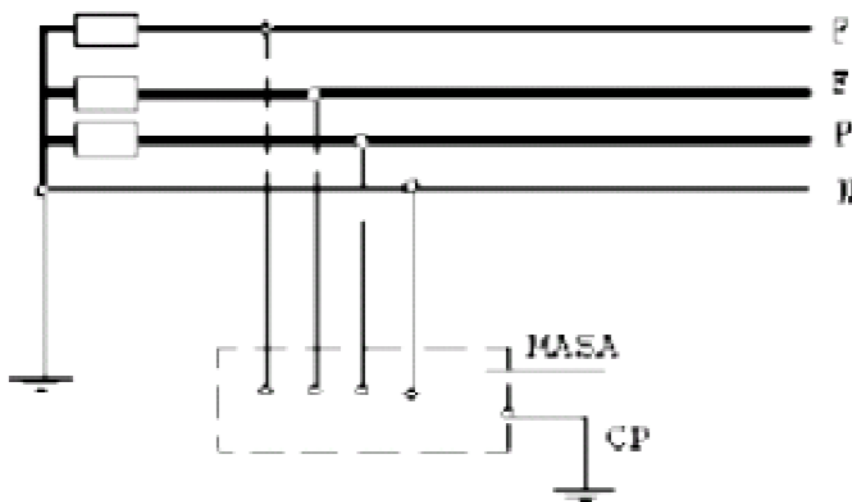
1.8.4.1 Esquemas de Distribución.

La elección del sistema y dispositivos de protección vendrá definida en función del tipo de esquema de distribución del que se disponga y en concreto del sistema de neutro que se

utilice. Las formas de distribución posibles son las contempladas en la instrucción (ITC BT 008) del REBT.

El esquema de distribución seleccionado el tipo TT por tratarse del más común y debido a que por prescripción reglamentaria por las redes de distribución pública de baja tensión deben tener un punto puesto directamente a tierra y la Compañía Distribuidora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT.

El esquema TT tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.



8.4.2 Estructura de las redes.

No es aplicación en este proyecto.

8.4.3 Trazado de la red de b.t.

No es aplicación en este proyecto

8.4.3.1 Centro de Transformación.

No es aplicación en este proyecto

8.4.4 Dimensionado de las zanjas.

No es aplicación en este proyecto

8.4.4.1 Zanjas en acera.

No es aplicación en este proyecto

8.4.4.2 Zanjas en calzada, cruces de calles o carreteras.

No es aplicación en este proyecto

8.4.5 Conductores.

No es aplicación en este proyecto

8.4.6 Terminales.

No es aplicación en este proyecto

8.4.7 Tubos para protección de cables enterrados de baja tensión.

Los tubos que se utilicen para la protección de cables subterráneos de baja tensión en los cruces por calzada o vados serán tubos rígidos de Polietileno (PE) de doble pared, una interior lisa y otra exterior corrugada, siendo el diámetro interior de 116 mm y el exterior de 140 mm.

Serán de color naranja o rojo, con una resistencia a la compresión mayor de 450 N y un grado de protección xx9 según UNE-20.324. En la superficie exterior llevarán marcas indelebles indicando: Nombre, marca fabricante, designación, nº del lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y Norma UNE EN 50086-2-4

8.4.8 Cinta para la señalización de cable subterráneo.

No es aplicación en este proyecto

8.4.9 Placas de plástico para protección de cables enterrados.

No es aplicación en este proyecto

8.4.10 Sistemas de protección.

No es aplicación en este proyecto

8.4.11 Continuidad del neutro.

La continuidad del neutro quedará asegurada en todo momento. El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las líneas de distribución, salvo que esta interrupción sea realizada mediante uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase, debidamente señalizadas y que sólo puedan ser maniobradas con

herramientas adecuadas, no debiendo, en este caso, ser seccionado el neutro sin que lo estén previamente las fases, ni conectadas éstas sin haberlo sido previamente el neutro.

8.4.12 Puestas a tierra.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la puesta a tierra general deberá ser inferior a 20Ω .

8.4.13 Distribución a consumidores. Cableado y canales.

Este proyecto ejecutará la distribución a consumidores mediante conductores del tipo RVK de 0.6/1 kV, respondiendo como mínimo a las especificaciones de la Norma UNE 21.123.

El cableado interior de los cuadros se realizará ordenadamente con recorridos claros, de tal manera que sean fácilmente identificables los circuitos.

Define el trazado y realización de la distribución de alimentación eléctrica en baja tensión, desde el cuadro de control de motores (C.C.M.), hasta el elemento consumidor, siendo realizado libre de obstáculos y accesible para mantenimiento.

8.4.13.1 Bandejas pasacables.

Serán metálicas galvanizadas en caliente de las medidas 300x60x1.5 para potencia y 300x20x1.5 para conducción de maniobra, mediante soportes sujeta a la estructura y toma de tierra dispuesta a todo el conjunto.

8.4.13.2 Colocación de bandejas.

Sobre soportes metálicos fijados a la estructura, estarán grapados permitiendo una continuidad de superficie de paso de cables, sin aristas cortantes que dañen los conductores.

Para su colocación, será preceptiva la utilización de los medios mecánicos apropiados a cada altura de trabajo, usando andamios o plataformas elevadoras en función de la situación, respetando siempre la reglamentación al respecto de trabajos en altura.

8.4.13.3 Tendido de conductores de potencia.

Tendidos, no tensionados sobre las bandejas de distribución de potencia, discurriendo paralelos, no montados, y asegurados a la sustentación, mediante elementos elásticos de sujeción, tipo bridas de nylon o sistema análogo de superior prestación técnica.

8.4.13.4 Tendido de conductores de maniobra y control.

Tendidos, no tensionados sobre las bandejas de distribución de maniobra, discurriendo paralelos, no montados, y asegurados a la sustentación, mediante elementos elásticos de sujeción, tipo bridas de nylon o sistema análogo de superior prestación técnica.

8.4.13.5 Tubos pasacables.

Se define como el soporte por el cual comunica el paso del conductor desde la bandeja hasta las inmediaciones de la caja de bornes del elemento. Se distinguirá y realizará de forma separada la conducción del tendido de potencia de la maniobra.

Será de material plástico flexible o rígido, resistente a golpes accidentales que pudiesen deteriorar el conductor. Así mismo las terminaciones de estos tubos protegerán las posibles aristas cortantes mediante finalizados, tipo prensa estopas de brida estopada plástica y contrabrida.

8.4.13.6 Tendido.

Sujetos a la estructura mediante grapado adecuado al diámetro del tubo, se situarán en zonas libres del tránsito de personal, evitado en lo posible se de un uso posterior inadecuado como apoyo para los pies, al estilo de escaleras.

Finalizarán por regla general aproximadamente entre 20 y 30 centímetros antes de la caja de bornes, a fin de facilitar las operaciones de mantenimiento mecánico posterior, permitiendo modificar la situación de un motor, sin ser preciso desenbornarlo.

Es obvio que la desenergización es obligatoria.

8.4.13.7 Conexiones a elementos.

Siempre se utilizará la técnica más adecuada de fijación, prevaleciendo la realización mediante terminales a presión y prensa estopas que impidan el paso del polvo y humedad al interior de la caja de bornes o botoneras de campo.

8.4.14 Cuadro de control de motores.

Diseñado de forma que sea construido y ensamblado en taller, desplazado como una unidad a su ubicación definitiva en planta.

8.4.14.1 Envoltente.

Cumplen la norma UNE-EN 60439.1 y grado de protección con puerta cerrada, IP55; siendo con puerta abierta, IP20 IK10. Las medidas vienen expresadas en el plano correspondiente de vistas exteriores cuadro.

8.4.14.2 Tendido de cableado y señalización de elementos.

La conducción del cableado se realizará en la condiciones de peinado y sujeción mediante elementos elásticos no prensos. La aparamenta eléctrica vendrá referenciada y etiquetada según el plano correspondiente de cuadro eléctrico.

8.4.14.3 Etiquetado y comprobación de continuidad.

Respetando obligatoriamente lo definido en cuanto a secciones y condición constructiva de los cables, serán etiquetados ambos extremos para facilitar su localización. Serán comprobados su continuidad una vez enbornados, creándose un estadillo de verificación. Se

habilita a la empresa que realice la construcción del cuadro eléctrico para utilizar el método o modelo, más adecuado, de certificación que cumpla con este apartado, previa aceptación por la ingeniería de control del proyecto.

8.5 Compensación de la energía reactiva.

No es aplicación en este proyecto

8.6 Automatización

1.8.6.1. Solución adoptada.

- Se utilizará el modelo M-340 Premium de Telemecanique®, con el módulo de programación Unity Pro®.

- Se suministrará el Kit de conexión y programación bloques funcionales de la planta de reciclaje.

- Autonomía y no dependencia de programación externa. El lenguaje utilizado por los módulos es extremadamente simple, tal que con un breve entrenamiento, el responsable de operación o personal de mantenimiento puede realizar las labores de implementación del programa.

8.7 Control de motores.

8.7.1 Variador de velocidad.

8.7.1.1 Altivar 31 (Telemecanique).

El variador Altivar 31 es un convertidor de frecuencia para motores asíncronos trifásicos de jaula. Es resistente, de dimensiones reducidas, fácil de instalar y en conformidad con las normas EN 50178, CEI-EN 61800-2, CEI-EN 61800-3, certificaciones UL CSA y la marca e.

Incluye funciones que se ajustan a las aplicaciones más usuales, en particular:

- Manutención (cintas transportadoras pequeñas, polipastos.).
- Máquinas de envase y embalaje.
- Máquinas especiales (mezcladores, trituradores, maquinaria textil.).
- Bombas, compresores, ventiladores.

Los variadores Altivar 31 se comunican con los buses industriales Modbus y CANopen.

Estos dos protocolos se integran de fábrica en el variador.

Los variadores Altivar 31 se suministran con un radiador para entornos normales y envolventes ventilados.

El montaje yuxtapuesto, permite ahorrar gran cantidad de espacio.

Los variadores están diseñados para potencias de motor comprendidas entre 0,18 kW y 15 kW con cuatro tipos de alimentación:

- De 200 V a 240 V monofásica, de 0,18 kW a 2,2 kW.
- De 200 V a 240 V trifásica, de 0,18 kW a 15 kW.
- De 380 V a 500 V trifásica, de 0,37 kW a 15 kW.
- De 525 V a 600 V trifásica, de 0,75 kW a 15 kW.

Los variadores Altivar 31 están referenciados con dos interfaces hombre-máquina diferentes:

- **1 ATV 31H••••** con visualizador y teclas de navegación para los menús.
- **2 ATV 31H•••A** con visualizador, teclas de navegación en los menús y control local (Marcha/Parada y potenciómetro para ajustar la consigna de velocidad).

Compatibilidad electromagnética CEM

La incorporación de los filtros CEM de nivel A conducido y radiado en los variadores **ATV 31H••M2** y **ATV 31H••N4** facilita la instalación y la conformidad de las máquinas para el marcado e de un modo muy económico.

Los variadores **ATV 31H••M3X** y **ATV 31H••S6X** se suministran sin filtro CEM. El usuario puede instalar los filtros opcionales si se requiere la conformidad con las normas CEM.

El variador Altivar 31 dispone de seis entradas lógicas, tres entradas analógicas, una salida lógica/analógica y dos salidas de relé.

Las principales funciones integradas son las siguientes:

- Protecciones para motor y variador.
- Rampas de aceleración y deceleración, lineales, en S, en U y personalizadas.
- Más/menos velocidad.
- 16 velocidades preseleccionadas.
- Consignas y regulador PI.

- Mando 2 hilos / 3 hilos.
- Lógica de freno.
- Recuperación automática con búsqueda de velocidad y re arranque automático.
- Configuración de fallos y de tipos de paradas.
- Memorización de la configuración en el variador...

Se pueden asignar varias funciones a una misma entrada lógica.

Las opciones y accesorios que se pueden asociar al variador Altivar 31 son las siguientes:

- Resistencias de frenado.
- Inductancias de línea.
- Filtros de entrada CEM, atenuadores de radioperturbaciones y filtros de salida.
- Placas para montaje sobre perfil 5.
- Kit para ajustarse a la norma UL tipo 1.

8.7.1.2 Solución adoptada.

Utilizaremos en los cuatro alimentadores vibrantes que precisan un ajuste de velocidad regulable del equipo referenciado como ATV31HU55N4, cuyas características técnicas se documentan en el apartado Anexos.

8.7.2 Arrancador.

8.7.2.1 Altistar 48 (Telemecanique).

Arrancador suave por CONTROL DE PAR. Entrega un arranque progresivo con un consumo mínimo de corriente que minimiza el calentamiento del motor durante los transitorios de arranque. Incluye la función de protección térmica para el motor y múltiples funciones de protección y proceso: umbral de subcarga, sobrecarga, sentido de giro, rotor bloqueado, arranque demasiado largo, etc. Cuenta con Modbus en el equipo de base y en opción puede incorporarse en la mayoría de las redes y protocolos de comunicación actuales. Puede ser instalado a redes desde 200 hasta 690Vac.

8.7.2.2 Solución adoptada.

Utilizaremos en el elemento que precisan un ajuste de velocidad regulable del equipo referenciado como ATS48C41Q, cuyas características técnicas se documentan en el apartado Anexos.

9 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.

FICHA DE INGENIERIA Y FABRICACION		Emisión:23-09-12								UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID					
Cliente	AYTO. PUEBLA ALMORADIEL	OBSERVACIONES:													
Asunto	PLANTA RECICLAJE RCDS														
N/referencia															
Año	2012	2.012													
Mes		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		NOVIEMBRE							
DOCUMENTAC															
SE REQUIERE															
	PLANNING DE INSTALACION ELÉCTRICA														
FASE															
Instalación Eléctrica en Baja Tensión	Replanteo instalacion a realizar				x	x									
	Instalacion canalizaciones conductores eléctricos				x	x	x	x	x						
	Instalación conductores eléctricos							x	x	x	x				
	Ajustes en Planta										x	x	x		
	Instalacion Accesorios (FC, IT,...)											x	x		
Fabricación Armarios Eléctricos	Ingeniería CCM-PLC		x	x	x	x									

Universidad
Carlos III de Madrid

[illegible]

[illegible]

3.	INSPECCION DE MONTAJE EN FÁBRICA	Verificado por:
3.1.	Existen planos definitivos de la ubicación de todos los aparatos y lista de materiales componentes	
3.2.	Comprobación disposición de todos los aparatos	
3.3.	Comprobación características y tipo de aparatos	
3.4.	Comprobación identificación	
3.4.1	• Rótulos	
3.4.2	• De cada componente (en interior y en puerta)	
3.4.3	• De cada cable	
3.4.4	• De bornas	
3.4.5	• De pilotos y elementos de mando	
3.4.6	• Sinóptico de barras	
3.4.7		
3.4.8		
3.5.	Fijación adecuada de componentes y perfiles	
3.5.1	• Apriete de tornillos. Tipo. Arandelas	
3.5.2	• Sujeción de rótulos con remaches de plástico/ o adhesivo	
3.5.3		
3.5.4		
3.6	Comprobación visual de cableado	
3.6.1	• Conexiones de tierra	
3.6.2		
3.7.	Comprobar que en el interior del equipo no quedan elementos ajenos al mismo (virutas, tornillos sueltos, herramientas).	
3.8.	Verificar Iluminación	
3.9.	Inspeccion visual embarrados	
3.9.1	• soportes	
3.9.2	• calidad de tornillos	
3.9.3	• Enfundado y color	
3.10		

[illegible]

5.	AJUSTES PREVIOS		Verificado por:
5.1.	Comprobar que todos los componentes susceptibles de ajuste o selección de operación están posicionados conforme a los criterios funcionales prescritos. Recoger datos en este protocolo.		
Ident.	FUNCION RANGO/ACTUACION	AJUSTE	

<i>A2.0</i>	FUENTE ALIMENTACION C.C Tensión flotación Tensión Carga rápida	26V N.A.	
<i>F1.3</i>	RELE DIFERENCIAL Sensibilidad Tiempo	500mA 0,5Seg.	
<i>P1.3</i>	ANALIZADOR DE REDES Clave Acceso U pr A pr	N.A.P. 400 1200	
<i>K4.8</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala Tiempo	N.A.P.	
<i>K4.9</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala Tiempo	N.A.P.	
<i>K10.7</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala Tiempo	N.A.P.	
<i>K16.6</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala Tiempo	BE 10 Min. 8 Minutos (0,8)	
<i>K51.1</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala	SW 1 Seg.	

	Tiempo	0,5 Segundos (0,5)	
<i>K51.2</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala Tiempo	BE 10 Seg. 1,5 Segundos (0,15)	
<i>K51.4</i>	TEMPORIZADOR S86 Tipo Escala Tiempo	AI 1 Seg. 0,5 Segundos (0,5)	
	AJUSTE GUARDAMOTORES SEGÚN I NOMINAL DEL MOTOR	VER ANEXO I	
<i>A5.1</i>	VARIADOR DE FRECUENCIA	VER ANEXO II	
<i>A21.1</i>	VARIADOR DE FRECUENCIA	VER ANEXO II	
<i>A22.1</i>	VARIADOR DE FRECUENCIA	VER ANEXO II	
<i>A28.1</i>	VARIADOR DE FRECUENCIA	VER ANEXO II	
<i>A7.1</i>	ARRANCADOR PROGRESIVO	VER ANEXO III	
<i>A9.1</i>	ARRANCADOR PROGRESIVO	VER ANEXO III	
A16.1	ARRANCADOR PROGRESIVO	VER ANEXO III	
<i>A18.4</i>	VISUALIZADOR DE NIVEL UDM40 PASS (Password) inP (Entrada) rAnG (Escala de Medida) Sonda) Prob (Selección de Medida) tyPE (Sel. Modo Integración) Intt (Sel. Tiempo CJC (Ajuste Compensación de unión Fría) dISP (Sel. del Display)	5001 r 3 rES dC Auto N.A. N.A. (1999 ó 9990)	

CoLr (Color Display)	GrEn (Verde)
SCAL (Escala Eléctrica) LoE (Valor Min.)	4.00
HiE (Valor Max.)	20.00
dP (Pos. Punto Decimal)	111.1
Lod (Valor Min. Visualizado)	000.0
Hid (Valor Max. Visualizado)	100.0
Lin (Linealización de la Señal de Entrada)	nonE
SP.1 LoS (Limite Mínimo)	
HiS (Limite Máximo)	
SET (punto Consigna)	
HyS (Histeresis)	
oFFd (Retardo a la Desconexión)	
ond (Retardo a la Conexión)	
rLi (Estado del Rele)	nd (normalmente desactivado)
ALr (Tipo de Alarma)	uP (Alarma de máximo)
coLr (Color con Alarma)	rEd (Rojo)
SP.2 LoS (Limite Mínimo)	
HiS (Limite Máximo)	
SET (punto Consigna)	
HyS (Histeresis)	
oFFd (Retardo a la Desconexión)	
ond (Retardo a la Conexión)	
rLi (Estado del Rele)	nd (normalmente desactivado)
ALr (Tipo de Alarma)	uPL (Alarma de máximo con Enclavamiento)
coLr (Color con Alarma)	rEd (Rojo)
FiLt (Filtro Digital)	N.A.
Aout (Salida Analógica)	N.A.
Sout (Puerto Serie)	N.A.
Cnd (Comando externo del contacto)	N.A.



A19.4	VISUALIZADOR DE NIVEL UDM40	
	PASS (Password)	5001
	inP (Entrada) rAnG (Escala de Medida)	r 3
	Sonda) Prob (Selección de	rES
	Medida) tyPE (Sel. Modo	dC
	Intt (Sel. Tiempo	Auto
	Integración)	
	CJC (Ajuste Compensación de unión Fría)	N.A.
	dISP (Sel. del Display)	N.A. (1999 ó 9990)
	CoLr (Color Display)	GrEn (Verde)
	SCAL (Escala Eléctrica) LoE (Valor Min.)	4.00
	HiE (Valor Max.)	20.00
	dP (Pos. Punto	111.1
	Decimal)	
	Lod (Valor Min.	000.0
	Visualizado)	
	Hid (Valor Max.	100.0
	Visualizado)	
	Lin (Linealización de la Señal de Entrada)	nonE
	SP.1 LoS (Limite Mínimo)	
	HiS (Limite Máximo)	
	SET (punto Consigna)	
	HyS (Histeresis)	
	oFFd (Retardo a la	
	Desconexión)	
	ond (Retardo a la Conexión)	
	rLi (Estado del Rele)	nd (normalmente desactivado)
	ALr (Tipo de Alarma)	uP (Alarma de máximo)
	coLr (Color con Alarma)	rEd (Rojo)
	SP.2 LoS (Limite Mínimo)	
	HiS (Limite Máximo)	
	SET (punto Consigna)	
	HyS (Histeresis)	
	oFFd (Retardo a la	
	Desconexión)	
	ond (Retardo a la Conexión)	
	rLi (Estado del Rele)	nd (normalmente desactivado)
	ALr (Tipo de Alarma)	uPL (Alarma de máximo con Enclavamiento)
	coLr (Color con Alarma)	rEd (Rojo)

A20.4	FiLt (Filtro Digital)	N.A.	
	Aout (Salida Analógica)	N.A.	
	Sout (Puerto Serie)	N.A.	
	Cnd (Comando externo del contacto)	N.A.	
	VISUALIZADOR DE NIVEL UDM40		
	PASS (Password)	5001	
	inP (Entrada)	r 3	
	rAnG (Escala de Medida)		
	Prob (Selección de Sonda)	rES	
	tyPE (Sel. Modo Medida)	dC	
	Intt (Sel. Tiempo Integración)	Auto	
	CJC (Ajuste Compensación de unión Fría)	N.A.	
	dISP (Sel. del Display)	N.A. (1999 ó 9990)	
	CoLr (Color Display)	GrEn (Verde)	
	SCAL (Escala Eléctrica) LoE (Valor Min.)	4.00	
	HiE (Valor Max.)	20.00	
	dP (Pos. Punto Decimal)	111.1	
	Lod (Valor Min. Visualizado)	000.0	
	Hid (Valor Max. Visualizado)	100.0	
	Lin (Linealización de la Señal de Entrada)	nonE	
	SP.1 LoS (Limite Mínimo)		
	HiS (Limite Máximo)		
	SET (punto Consigna)		
	HyS (Histeresis)		
	oFFd (Retardo a la Desconexión)		
	ond (Retardo a la Conexión)		
	rLi (Estado del Rele)	nd (normalmente desactivado)	
	ALr (Tipo de Alarma)	uP (Alarma de máximo)	
	coLr (Color con Alarma)	rEd (Rojo)	
	SP.2 LoS (Limite Mínimo)		
	HiS (Limite Máximo)		
	SET (punto Consigna)		
	HyS (Histeresis)		
	oFFd (Retardo a la Desconexión)		

ond (Retardo a la Conexión)	nd (normalmente desactivado)
rLi (Estado del Rele)	
ALr (Tipo de Alarma)	uPL (Alarma de máximo con Enclavamiento)
coLr (Color con Alarma)	rEd (Rojo)
FiLt (Filtro Digital)	N.A.
Aout (Salida Analógica)	N.A.
Sout (Puerto Serie)	N.A.
Cnd (Comando externo del contacto)	N.A.

6.	PRUEBAS CON TENSION	Verificado por:
6.1	ALIMENTACIÓN 24 Vcc	
6.1.1	Polaridad en bornas de entrada y salida	
6.1.2	Polaridad en distribuidor	
6.1.3	Polaridad en magnetotermicos	
6.1.4	Polaridad en equipos	
6.2	ALIMENTACIONES 380/220 Vca	
6.2.1	Polaridad en bornas de entrada y salida	
6.2.2	Polaridad en distribuidores	
6.2.3	Polaridad en magnetotermicos	
6.2.4	Polaridad en equipos	
6.3		
6.4		
6.5		
6.6		
6.7		
6.8		
6.9		
6.10	COMPROBACION FUNCIONAMIENTO GENERAL	
6.11		
6.12		
6.13		
6.14		
6.15		
6.16		
6.17		
6.18		
6.19		
6.20		
6.21		
6.22		
6.23		
6.24		
6.25		
6.26		
6.27		
6.28		

6.29		
6.30	PRUEBA DE AISLAMIENTO EN EMBARRADOS - Desconectar conexiones a tierra en secundarios de los trafos de intensidad - Tensión de ensayo 500 V - Aislamiento entre conductores y tierra mayor a 380.000 Ohms. - Aislamiento entre conductores mayor a 380.000 Ohms.	
6.31	PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA EN EMBARRADOS - Desconectar conexiones a tierra en secundarios de los trafos de intensidad - Tensión de ensayo 2000 V, 50 Hz - Prueba de la rigidez dieléctrica entre conductores y tierra durante 1 minuto - Prueba de la rigidez dieléctrica entre conductores durante 1 minuto	
6.32		
6.33		
Observaciones:		

7.	ACTA DE CONFORMIDAD A LAS PRUEBAS REALIZADAS			
7.1.	Por parte de: INGENIERIA			
	NOMBRE			
	APELLIDOS			
	DEPARTAMENTO			
	FIRMA			
	FECHA			
7.2.	Por parte de: INGENIERIA			
	NOMBRE			
	APELLIDOS			
	DEPARTAMENTO			
	FIRMA			



	FECHA			
7.3.	Por parte de:			
	NOMBRE			
	APELLIDOS			
	DEPARTAMENTO			
	FIRMA			
	FECHA			
7.4.	Por parte de:			
	NOMBRE			
	APELLIDOS			
	DEPARTAMENTO			
	FIRMA			
	FECHA			

8	COMENTARIOS/NO CONFORMIDADES		
PUNTO	ACCIÓN/Quién y cómo resuelve	Lugar	Fecha Límite

9.	ACABADO	Verificado por:
9.1.	Comprobar que el cuadro está totalmente terminado con: - Canaletas tapadas - Cables atados - Limpio - Incorpora esquema de interconexiones en el interior - Incorpora esquemas eléctricos - Incorpora documentación eléctrica	
9.2.	Los armarios se han protegido para transporte	

9.3.	Comprobar marcado y documentación de envío	
9.4.	Ordenar envío asegurándose de que se informa al cliente	
9.5.		
9.6.		
	AUTORIZA EL ENVÍO: Fecha:	

ANEXO I:

AJUSTES GUARDAMOTORES

INTERRUPTOR	EQ. Asociado	Descripción	AJUSTE (A)	VERIFI. POR:
Q5.1	AP0	Alimentador Precibador	40,00	
Q7.1	MM0	Machacadora de Mandibulas	11In=1850A	
Q8.1	CV0	Criba vibrante, Salida Precibador machacadora	15,00	
Q9.1	TR2	Motor triturador de cono	5In=3000A	
Q11.1	M2	Motor bomba lubricación	3,50	
Q12.1	M3	Motor enfriador aceite	3,50	
Q13.1	M6	Motor bomba Hydroset	2,50	
Q14.1	M8	Motor ventilador sobrepresión	1,00	
Q15.1	E7	Resistencias de Caldeo	6,30	
Q16.1	MI4	Motor Molino Impactor	5In=3000A	
Q17.1	CH4	Central Hidraulica Molino Impactor	1,60	
Q22.1	AV1	Alimentador Vibrante	7,00	
F21.1	M1	Motor 1 Alimentador Vibrante salida tolva 1	2,70	
F21.2	M2	Motor 2 Alimentador Vibrante salida tolva 1	2,70	
Q22.1	AV3	Alimentador Vibrante salida tolva 3	6,30	
Q23.1	CV5	Criba Vibrante	29,00	
Q24.1	T1	Cinta Transportadora	6,50	
Q25.1	T2	Cinta Transportadora	8,50	
Q26.1	T3	Cinta Transportadora	8,50	
Q27.1	T4	Cinta Transportadora	29,00	
Q28.1	T5	Cinta Transportadora	13,00	
Q29.1	T6	Cinta Transportadora	8,50	
Q30.1	T7	Cinta Transportadora	29,00	
Q31.1	T8	Cinta Transportadora	11,00	
Q32.1	T9	Cinta Transportadora Salida de Molino a Sep. Mag.	3,50	
Q33.1	T10	Cinta Transportadora Salida de Sep. Mag.	3,50	
Q34.1	T11	Cinta Transportadora Rechazo de Sep. Mag.	3,50	
Q35.1	TE0-6	Cinta Transportadora Salida CV5	6,00	
Q36.1	TE6-12	Cinta Transportadora Salida CV5	11,00	
Q37.1	DM1/2	Detector de Metales sobre cinta T5 / T6	6,00	
Q38.1	E1	Alimentacion Electroiman (Separador Magnetico)	16,00	
Q39.1	BP2-3	BY-PASS descarga cinta T8	1,00	

ANEXO II:

PARAMETRIZACION DE VARIADORES

<u>MENU</u>	<u>PARÁMETRO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>AJUSTE</u>
DRV	DRV 01	T. Aceleracion	5.0 Seg.
DRV	DRV 02	T. deceleracion	10.0 Seg.
DRV	DRV 03	Control Marcha / Paro	Fx/Rx-1
DRV	DRV 04	Control de Frecuencia	V1
DRV	DRV 05	Frecuencia velocidad fija paso 1	20.00 Hz
DRV	DRV 06	Frecuencia velocidad fija paso 2	N.A.
DRV	DRV 07	Frecuencia velocidad fija paso 3	N.A.
FU1	FU1 29	Frecuencia de Suministro Electrico	50 Hz
FU1	FU1 30	Frecuencia Maxima	100 Hz
FU1	FU1 31	Frecuencia Base	50.00 Hz
FU1	FU1 32	Frecuencia de Inicio / Arranque	0.50 Hz
FU1	FU1 33	Sel. Limites frecuencia	Si
FU1	FU1 34	Lim. Inf. Frecuencia	20.00 Hz
FU1	FU1 35	Lim. Sup. Frecuencia	50.00 Hz
FU1	FU1 40	Patron V/F	Lineal
FU1	FU1 49	Tension de Entrada	400.4Vca=91%
FU1	FU1 50	Tension de Motor	400V
FU1	FU1 60	Proteccion Electrotermica	Si
FU1	FU1 61	Nivel de Proteccion de 1 Minuto	175%
FU1	FU1 62	Nivel de Proteccion continua	110%
FU1	FU1 63	Definicion de la Refrigeracion del Motor	Auto-Refrig
FU1	FU1 64	Nivel de Alarma por sobrecarga	115%
FU1	FU1 65	Tiempo de Alarma por Sobrecarga	8.0 Seg.
FU1	FU1 66	Selección de Disparo por Sobrecarga	Si
FU1	FU1 67	Nivel de Disparo por Sobrecarga	120%
FU1	FU1 68	Tiempo de Disparo pos Sobrecarga	60.0 Seg.
FU1	FU1 69	Proteccion por Perdida de Fase a Entrada / Salida	100 / 110
FU2	FU2 20	Arranque Automatico Tras Fallo	No
FU2	FU2 21	Arranque Automatico Tras Reset Fallo	No
FU2	FU2 40	Potencia de Motor	18.5 Kw
FU2	FU2 41	Polos del Motor (2=3000rpm, 4=1500rpm, 6=750rpm)	
FU2	FU2 43	Corriente del Motor	35 A
FU2	FU2 48	Frecuencia de Conmutacion	2 KHz
FU2	FU2 60	Modo de Control del Variador	V/F
FU2	FU2 61	Autoajuste parametros	SI (Se realiza)
FU2	FU2 67	Ajusta el Par Inicial para el Motor	Automatico
I/O	I/O 01	Filtro Entrada Analogica V1	250 ms
I/O	I/O 02	Tension Min. de V1	0.00 V
I/O	I/O 03	Frec. Min. Para Tension Min. de V1	0.00 Hz
I/O	I/O 04	Tension Max. de V1	10.00 V
I/O	I/O 05	Frec. Max. Para Tension Max. de V1	50.00 Hz

MENU	PARÁMETRO	DESCRIPCION	AJUSTE
I/O	I/O 06	Filtro Entrada Analogica Corriente	N.A.
I/O	I/O 07	Corriente Min. de I	N.A.
I/O	I/O 08	Frec. Min. Para Corriente Min. de I	N.A.
I/O	I/O 09	Corriente Max. de I	N.A.
I/O	I/O 10	Frec. Max. Para Corriente Max. de I	N.A.
I/O	I/O 20	Entrada Digital M1	Veloc-B
I/O	I/O 26	Entrada Digital M7	FX
DRV (g. Variador)	ACC	T. Aceleracion	5.0 Seg.
DRV	dEC	T. deceleracion	10.0 Seg.
DRV	drv	Control Marcha / Paro	1
DRV	Frq	Modo Ajuste Frecuencia	3
DRV	REF	Referencia PID	0.0
DRV	St1	Frecuencia multipaso 1	20 Hz
DRV	St2	Frecuencia multipaso 2	N.A.
DRV	St3	Frecuencia multipaso 3	N.A.
DRV	Frq3	Modo Ajuste Frecuencia 3	N.A.
F (grupo Funcion 1)	F21	Frecuencia Maxima	100 Hz
F	F22	Frecuencia Base	50.00 Hz
F	F23	Frecuencia de Arranque	0.50 Hz
F	F24	Sel. Limites frecuencia	1
F	F25	Lim. Sup. Frecuencia	50.00 Hz
F	F26	Lim. Inf. Frecuencia	20.00 Hz
F	F27	Sel. Par Arranque	1
F	F30	Patron V/F	0
H (grupo Funcion 2)	H30	Potencia nominal motor	2.5 Kw
H	H33	Corriente nominal motor	6.5 A
H	H40	Sel. Modo Control	0
H	H41 (Autoajuste)	Autoajuste parametros	1 (Se realiza)
H	H50	Ajusta señal PID	0
H	H51	Ganacia P PID	300.0 %
H	H52	Ganacia I PID	1.0 Seg.
H	H53	Ganacia D PID	0.0 Seg.
H	H54	Ganacia F PID	0.0 %
H	H55	Lim. Sup. Fr. Salida PID	50.00 Hz
H	H56	Lim. Inf. Fr. Salida PID	20.00 Hz
H	H57	Inversion de salida PID	0
I/O	I7	Tension minima entrada V1	0 V
I/O	I8	Frec. Min. Para T. Min. de entrada V1	0.00
I/O	I9	Tension maxima entrada V1	10 V
I/O	I10	Frec. Max. Para T. Max. de entrada V1	50.00 Hz
I/O	I12	Corriente minima de la entrada I	N.A.
I/O	I13	Frec. Min. Para Corr. Min. de entrada I	N.A.
I/O	I14	Corriente maxima de la entrada I	N.A.

MENU	PARÁMETRO	DESCRIPCION	AJUSTE
I/O	I15	Frec. Max. Para Corr. Max. de entrada I	N.A.
I/O	I17	Conf. E.D. P1	0
I/O	I18	Conf. E.D. P2	N.A.
I/O	I19	Conf. E.D. P3	N.A.
I/O	I22	Conf. E.D. P6	5
I/O	I50	Modo Salida Analogica	0
I/O	I51	Ajuste de la Salida Analogica	100%
DRV (g. Variador)	ACC	T. Aceleracion	5.0 Seg.
DRV	dEC	T. deceleracion	10.0 Seg.
DRV	drv	Control Marcha / Paro	1
DRV	Frq	Modo Ajuste Frecuencia	3
DRV	REF	Referencia PID	0.0
DRV	St1	Frecuencia multipaso 1	20 Hz
DRV	St2	Frecuencia multipaso 2	N.A.
DRV	St3	Frecuencia multipaso 3	N.A.
DRV	Frq3	Modo Ajuste Frecuencia 3	N.A.
F (grupo Funcion 1)	F21	Frecuencia Maxima	100 Hz
F	F22	Frecuencia Base	50.00 Hz
F	F23	Frecuencia de Arranque	0.50 Hz
F	F24	Sel. Limites frecuencia	1
F	F25	Lim. Sup. Frecuencia	50.00 Hz
F	F26	Lim. Inf. Frecuencia	20.00 Hz
F	F27	Sel. Par Arranque	1
F	F30	Patron V/F	0
H (grupo Funcion 2)	H30	Potencia nominal motor	2.2 Kw
H	H33	Corriente nominal motor	5.1 A
H	H40	Sel. Modo Control	0
H	H41 (Autoajuste)	Autoajuste parametros	1 (Se realiza)
H	H50	Ajusta señal PID	0
H	H51	Ganacia P PID	300.0 %
H	H52	Ganacia I PID	1.0 Seg.
H	H53	Ganacia D PID	0.0 Seg.
H	H54	Ganacia F PID	0.0 %
H	H55	Lim. Sup. Fr. Salida PID	50.00 Hz
H	H56	Lim. Inf. Fr. Salida PID	20.00 Hz
H	H57	Inversion de salida PID	0
I/O	I7	Tension minima entrada V1	0 V
I/O	I8	Frec. Min. Para T. Min. de entrada V1	0.00
I/O	I9	Tension maxima entrada V1	10 V
I/O	I10	Frec. Max. Para T. Max. de entrada V1	50.00 Hz
I/O	I12	Corriente minima de la entrada I	N.A.
I/O	I13	Frec. Min. Para Corr. Min. de entrada I	N.A.
I/O	I14	Corriente maxima de la entrada I	N.A.

MENU	PARÁMETRO	DESCRIPCION	AJUSTE
I/O	I15	Frec. Max. Para Corr. Max. de entrada I	N.A.
I/O	I17	Conf. E.D. P1	0
I/O	I18	Conf. E.D. P2	N.A.
I/O	I19	Conf. E.D. P3	N.A.
I/O	I22	Conf. E.D. P6	5
I/O	I50	Modo Salida Analogica	0
I/O	I51	Ajuste de la Salida Analogica	100%
DRV (g. Variador)	ACC	T. Aceleracion	5.0 Seg.
DRV	dEC	T. deceleracion	10.0 Seg.
DRV	drv	Control Marcha / Paro	1
DRV	Frq	Modo Ajuste Frecuencia	3
DRV	REF	Referencia PID	70.00 %
DRV	St1	Frecuencia multipaso 1	35 Hz (70 %)
DRV	St2	Frecuencia multipaso 2	N.A.
DRV	St3	Frecuencia multipaso 3	N.A.
DRV	Frq3	Modo Ajuste Frecuencia 3	N.A.
F (grupo Funcion 1)	F21	Frecuencia Maxima	100 Hz
F	F22	Frecuencia Base	50.00 Hz
F	F23	Frecuencia de Arranque	0.50 Hz
F	F24	Sel. Limites frecuencia	1
F	F25	Lim. Sup. Frecuencia	50.00 Hz
F	F26	Lim. Inf. Frecuencia	20.00 Hz
F	F27	Sel. Par Arranque	1
F	F30	Patron V/F	0
H (grupo Funcion 2)	H30	Potencia nominal motor	5.5 Kw
H	H33	Corriente nominal motor	11 A
H	H40	Sel. Modo Control	0
H	H41 (Autoajuste)	Autoajuste parametros	1 (Se realiza)
H	H50	Ajusta señal PID	0
H	H51	Ganacia P PID	300.0 %
H	H52	Ganacia I PID	1.0 Seg.
H	H53	Ganacia D PID	0.0 Seg.
H	H54	Ganacia F PID	0.0 %
H	H55	Lim. Sup. Fr. Salida PID	50.00 Hz
H	H56	Lim. Inf. Fr. Salida PID	20.00 Hz
H	H57	Inversion de salida PID	0
I/O	I7	Tension minima entrada V1	0 V
I/O	I8	Frec. Min. Para T. Min. de entrada V1	0.00
I/O	I9	Tension maxima entrada V1	10 V
I/O	I10	Frec. Max. Para T. Max. de entrada V1	50.00 Hz
I/O	I12	Corriente minima de la entrada I	4.00 mA
I/O	I13	Frec. Min. Para Corr. Min. de entrada I	0.00 Hz
I/O	I14	Corriente maxima de la entrada I	20.00 mA

<u>MENU</u>	<u>PARÁMETRO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>AJUSTE</u>
I/O	I15	Frec. Max. Para Corr. Max. de entrada I	50.00 Hz
I/O	I17	Conf. E.D. P1	0
I/O	I18	Conf. E.D. P2	5
I/O	I19	Conf. E.D. P3	21
I/O	I22	Conf. E.D. P6	N.A.
I/O	I50	Modo Salida Analogica	0
I/O	I51	Ajuste de la Salida Analogica	100%

O.K.: Prueba correcta.

N.O.K.: Prueba no aceptada.

O.K.C.: Aceptable con comentarios.

N.A.P.:No aplicable en ese punto

11 ORDEN DE PRIORIDAD DE DOCUMENTOS BÁSICOS

- La prioridad será:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.

En Leganés, Octubre de 2012.

Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial

CÁLCULOS

1 PREVISIÓN DE POTENCIA

El conjunto de la Instalación se analiza como un sector único.

1.1 Potencia

La carga total será el valor máximo de la potencia que, en un momento determinado, se prevé que demandará la instalación a la red de distribución.

Para su cálculo seguiremos el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (CIE BT 010). El coeficiente de simultaneidad referente a cabinas e industria señala un valor: $C_s = 1$

1.2 Desglose de la demanda.

Para el conjunto de la actuación la potencia a convenir será de:

Nº CIRCUITO	Descripción	Cos Φ	η	K_s	K_u	K_m	Pn (real) (kW)	P cal. (kW)	P.inst (kW)	S calc. (Kva.)
CON1	Alimentación Fuerza e Iluminación Cabina Mando	0,85	1	1	0,8	1,25	4	5	4	4,706
CON2	Alimentación Fuerza e Iluminación Cabina Control	0,85	1	1	0,8	1,25	4	5	4	4,706
AV02.1	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW,	0,85	0,9	1	0,8	1,25	5	6,25	5	6,536
AV02.2	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW	0,85	0,9	1	0,8	1,25	5	6,25	5	6,536
AV02.3	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW	0,85	0,9	1	0,8	1,25	5	6,25	5	6,536
AV02.4	Alimentador Vibrante 2X2,5 KW	0,85	0,9	1	0,8	1,25	5	6,25	5	6,536
CT01	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	30	37,5	30	39,216
CT02	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	30	37,5	30	39,216
SM03.1	Separador Magnetico	0,85	0,9	1	0,8	1,25	12	15	12	15,686
SM03.2	Separador Magnetico	0,85	0,9	1	0,8	1,25	12	15	12	15,686

TRM05.1	Tromel Clasificador 2 x 18,5	0,85	0,9	1	0,8	1,25	37	46,25	37	48,366
TRM05.2	Tromel Clasificador 2 x 18,5	0,85	0,9	1	0,8	1,25	37	46,25	37	48,366
CT03.1	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	3	3,75	3	3,922
CT03.2	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	3	3,75	3	3,922
CT04	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	18,5	23,125	18,5	24,183
CT5.1	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	7,5	9,375	7,5	9,804
VENT5.1	Ventilación Cinta C5.1	0,85	0,9	1	0,8	1,25	1	1,25	1	1,307
CT5.2	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	7,5	9,375	7,5	9,804
VENT5.2	Ventilación Cinta C5.2	0,85	0,9	1	0,8	1,25	1	1,25	1	1,307
CT6	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	9	11,25	9	11,765
CT7	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	11	13,75	11	14,379
CT9	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	18,5	23,125	18,5	24,183
MI8	Molino Triturador Impactor	0,85	0,9	1	0,8	1,25	160	200	160	209,150
CH8	Bomba Hidráulica	0,85	0,9	1	0,8	1,25	1,1	1,375	1,1	1,438
CT8	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	15	18,75	15	19,608
CV9	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	22	27,5	22	28,758
CT10	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	9	11,25	9	11,765
SM7	Separador Magnetico	0,85	0,9	1	0,8	1,25	11	13,75	11	14,379
CT11	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	10	12,5	10	13,072
CT12	Cinta Transportadora	0,85	0,9	1	0,8	1,25	3	3,75	3	3,922
SSP	Sistema Supresor Polvo	0,85	0,9	1	0,8	1,25	2,2	2,75	2,2	2,876
AL1	Cabina de Triage 1	0,85	0,9	1	0,8	1,25	3	3,75	3	3,922
AL2	Cabina de Triage 2	0,85	0,9	1	0,8	1,25	6	7,5	6	7,843

I1	Iluminación	0,85	1	1	0,8	1,25	1	1,25	1	1,176
F1	Fuerza	0,85	1	1	0,8	1,25	3	3,75	3	3,529
M1	Ventilador 1	0,85	0,9	1	0,8	1,25	7,36	9,2	7,36	9,621
M2	Ventilador 2	0,85	0,9	1	0,8	1,25	7,36	9,2	7,36	9,621
M3	Ventilador 3	0,85	0,9	1	0,8	1,25	14,7 2	18,4	14,72	19,242
M4	Ventilador 4	0,85	0,9	1	0,8	1,25	14,7 2	18,4	14,72	19,242
M5	Ventilador 5	0,85	0,9	1	0,8	1,25	18,4	23	18,4	24,052
M6	Ventilador 6	0,85	0,9	1	0,8	1,25	14,7 2	18,4	14,72	19,242
M7	Ventilador 7	0,85	0,9	1	0,8	1,25	22,0 8	27,6	22,08	28,863
M8	Motor A	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,36 8	0,46	0,368	0,481
M9	Motor B	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,55 2	0,69	0,552	0,722
PRE1	Presostato	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,1	0,125	0,1	0,131
P1	Programador Filtro	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,2	0,25	0,2	0,261
P2	Programador Filtro	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,2	0,25	0,2	0,261
M10	Ventilador 8	0,85	0,9	1	0,8	1,25	29,4 4	36,8	29,44	38,484
P3	Programador Filtro	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,2	0,25	0,2	0,261
S1	Servomotor 1	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,1	0,125	0,1	0,131
S2	Servomotor 2	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,1	0,125	0,1	0,131
S3	Servomotor 3	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,1	0,125	0,1	0,131
S4	Servomotor 4	0,85	0,9	1	0,8	1,25	0,1	0,125	0,1	0,131

Los coeficientes utilizados en la tabla son:

- **Ks** . Coeficiente de simultaneidad . Tiene valores por debajo de la unidad y es utilizado para reducir la potencia de consumo en cada ramal o en un grupo de circuitos, teniendo en cuenta que no todos los receptores funcionan al mismo tiempo.
- **Ku** . - Coeficiente de utilización – Adopta valores por debajo de la unidad igual que en caso anterior, y es utilizado para minorar la potencia nominal del receptor, sabiendo que este no trabaja a la potencia que indica la placa de características o Pn.
- **Km** . - Coeficiente de mayoración . De valor **1.8** en lámparas de descarga y **1.25** en motores. Se utiliza en este tipo de receptores aplicando este factor, a la potencia activa nominal. En el caso de agrupación de motores, se aplicará al de mayor potencia. Las potencias que se obtienen en la tabla son:
- **Pn (placa)**- Potencia nominal según placa de características o catálogo. [kW].

- **P_n (real)**- Potencia nominal real en función del coeficiente de utilización (K_u). [kW].
- **P_{calc}**- Potencia de calculo aplicando a la P_n real, los coeficientes K_s y K_m . [kW].
- **P_{inst}**- Potencia instalada correspondiente a la P_n (placa), sin aplicar coeficientes. [kW].
- **S_{calc}**- Potencia aparente absorbida, teniendo en cuenta la potencia de cálculo, el rendimiento y el factor de potencia. [kVA].

El resto de parámetros mostrados:

- **Cos ϕ** - Factor de potencia.
- **h**- Rendimiento del motor o el receptor analizado.

2 TRAZADO DE REDES DE ALIMENTACIÓN

Se pueden observar los mismos en los planos adjuntos al presente proyecto.

2.1 Red de media Tensión.

No es de aplicación en este proyecto.

2.2 Centros de Transformación.

No es de aplicación en este proyecto

2.3 Cálculos eléctricos de la red de baja tensión.

En cálculos eléctricos:

Para la determinación de la instalación eléctrica a implantar, se parte de las demandas de potencia que una actividad de este tipo precisa. A partir del análisis de los receptores eléctricos que conformarán la instalación, se precisa la potencia necesaria para cada receptor, a partir de la cual se calcularán, intensidades y caídas de tensión con las que poder comprobar si, las secciones y el calibre de las protecciones.

2.3.1 Cálculos eléctricos red de baja tensión.

Para la realización de los cálculos eléctricos, se han comprobado las secciones diseñadas a priori así como las protecciones de línea.

Los parámetros para el cálculo como; rendimientos, coeficientes de mayoración, coeficientes de simultaneidad y otros coeficientes, se extraen del análisis de las demandas eléctricas de potencia de la instalación, de la experiencia en este tipo de instalaciones así como de fuentes bibliográficas anunciadas en la memoria técnica.

La previsión de cargas expuesta según la ITC-BT 10, no se ajusta a las características reales de la instalación a proyectar. En relación a los edificios destinados a uso comercial y oficinas, así como concentración de industrias, el coeficiente de simultaneidad 1 aplicado al total de la instalación es como aceptar que todos los receptores funcionan al mismo tiempo. Teniendo en cuenta el tipo de actividad a implantar y conociendo el funcionamiento de los procesos que se desarrollan en ésta, podemos asegurar que el coeficiente de simultaneidad global será = 1.

2.3.2 Instalación eléctrica.

2.3.2.1 Demandas de potencia y datos de partida.

A partir de las siguientes demandas de potencia, se extraen las potencias que intervendrán en el dimensionado de la instalación.

En las siguientes tablas realizadas en **Excel**, se muestran las cargas agrupadas por sub. cuadros eléctricos. De esta forma el análisis por separado resulta más intuitivo.

Los coeficientes utilizados en las siguientes tablas son:

- **Ks** . Coeficiente de simultaneidad. Tiene valores por debajo de la unidad y es utilizado para reducir la potencia de consumo en cada ramal o en un grupo de circuitos, teniendo en cuenta que no todos los receptores funcionan al mismo tiempo.
- **Ku** . - Coeficiente de utilización – Adopta valores por debajo de la unidad igual que en caso anterior, y es utilizado para minorar la potencia nominal del receptor, sabiendo que este no trabaja a la potencia que indica la placa de características o Pn.
- **Km** . - Coeficiente de mayoración . De valor **1.8** en lámparas de descarga y **1.25** en motores. Se utiliza en este tipo de receptores aplicando este factor, a la potencia activa nominal. En el caso de agrupación de motores, se aplicará al de mayor potencia.

Las potencias que se obtienen en la tabla son:

- **Pn (placa)**- Potencia nominal según placa de características o catálogo. [kW].
- **Pn (real)**- Potencia nominal real en función del coeficiente de utilización (Ku). [kW].
- **P calc.**- Potencia de calculo aplicando a la Pn real, los coeficientes Ks y Km. [kW].
- **P inst.**- Potencia instalada correspondiente a la Pn (placa), sin aplicar coeficientes. [kW].
- **S calc.**- Potencia aparente absorbida, teniendo en cuenta la potencia de cálculo, el rendimiento y el factor de potencia. [kVA].

El resto de parámetros mostrados:

- **Cos φ**.- Factor de potencia.
- **h**.- Rendimiento del motor o el receptor analizado.

A partir de los valores anteriores, se obtienen las potencias parciales de cada receptor de la siguiente forma:

$$P_{n \text{ (real)}} = P_{n \text{ (placa)}} \times Ku \quad \text{(Ecuación 2.25)}$$

$$P_{calc.} = P_{n \text{ (real)}} \times Ks \times Km \quad \text{(Ecuación 2.26)}$$

$$S_{calc} = \frac{P_{calc}}{\cos \varphi \times \eta} \quad \text{(Ecuación 2.27)}$$

$$P_{instalada} = P_{n \text{ (placa)}} \quad \text{(Ecuación 2.28)}$$

Nota aclaratoria –

Como se podrá observar en las tablas que siguen, para las demandas de potencia (y no para el cálculo de secciones), aplico el coeficiente de simultaneidad Km. por receptor (Ecuación 2.2) en el caso de que este circuito esté formado por un grupo de cargas, y en aquellos circuitos que comparten un nodo común, ya que la suma total de potencias parciales dará el mismo resultado, que aplicando el coeficiente al final. Tan solo se aplica a la hora de estimar la potencia total de la instalación.

En el proceso de cálculo numérico, de las secciones se considerará a potencia real por circuito, aplicando los coeficientes de simultaneidad en los subcuadros o agrupaciones. Para determinar los coeficientes de simultaneidad y el factor de potencia, se encontrarán los valores medios de cada grupo de receptores afectados.

2.3.2.1 .1 Relación de potencias por cuadros y subcuadros

Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Armario de Control y Protección General			
CON1	Alimentación a Subcuadro ubicado en caseta de control	4	6
CON2	Alimentación a Subcuadro ubicado en caseta de mando	4	6
PLC	PLC Control general planta	1	4,5
AV02.1	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.2	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.3	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.4	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
CT01	cinta transportadora	30	57
CT02	cinta transportadora	30	57
SM03.1	separador magnetico	12	26
SM03.2	separador magnetico	12	26
TRM05.1	tromel clasificador 2x18,5KW	37	70
TRM05.2	tromel clasificador 2x18,5KW	37	70
CT03.1	cinta transportadora	3	6,5
CT03.2	cinta transportadora	3	6,5
CT09	cinta transportadora	18,5	37
CT5.1	cinta transportadora	7,5	16
VENT5.1	Ventilación Motor Cinta Transportadora	1	2
CT5.2	cinta transportadora	7,5	16
VENT5.2	Ventilación Motor Cinta Transportadora	1	2
CT6	cinta transportadora reversible.	9	18,5
CT7	cinta transportadora	11	23
CT9	cinta transportadora	18,5	37
MI8	tritadora molino impactor	160	285

CH8	hidráulico trituradora molino impactor	1,1	2,5
CT8	cinta transportadora	15	30
CV9	criba vibrante	22	42
CT10	cinta transportadora	9	18,5
SM7	separador magnetico	11	23
CT11	cinta transportadora	10	21
CT12	cinta transportadora	3	6,5
SSP	Sistema supresor de polvo	2,2	5
AL1	Alimentación Subcuadro Cabina triaje POS 6	3	10
AL2	Alimentación Subcuadro Cabina triaje POS 10	6	20
VENT1	Alimentación Subcuadro Sistema Ventilación Zona1	101	210
VENT2	Alimentación Subcuadro Sistema Ventilación Zona2	30	62
TOTAL		640	1464
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Control en Cabina Mando			
I1	Iluminación Cabina Mando	1	2
F1	Fuerza Cabina Mando	3	4
TOTAL		4	6
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Ventilación Zona 1			
M1	Motor 1	7,360	16
M2	Motor 2	7,360	16
M3	Motor 3	14,720	30
M4	Motor 4	14,720	30
M5	Motor 5	18,400	37
M6	Motor 6	14,720	30
M7	Motor 7	22,080	44
M8	Motor 8	0,368	1,6
M9	Motor 9	50,52	2,4
PRE1	Presostato	0,100	0,43
P1	Programador 1	0,200	0,87
P2	Programador 2	0,200	0,87
TOTAL		100,680	208,74
Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Subcuadro de Ventilación Zona 2			
M10	Motor 10	29,440	60

P3	Programador 3	0,200	0,87
S1	Servomotor 1	0,100	0,44
S2	Servomotor 2	0,100	0,44
S3	Servomotor 3	0,100	0,441
S4	Servomotor 4	0,100	0,44
TOTAL		30,040	62,61

De las tablas anteriores se extraen las siguientes potencias, sumando los resultados parciales de fuerza de cada sub. cuadro:

Potencia activa de cálculo total P calc: 804.00 kW.

Potencia instalada total P inst: 640,00 kW.

Potencia aparente de cálculo total S calc: 840.00 kVA
(con factor de pot. 0.853, sin compensar)

Llegado a este punto, se extrae de las tablas los valores medios del $\cos\phi$, η y *Coef de simultaneidad* (K_s), para aplicarlo en los cálculos posteriores.

Para hallar los valores medios de los parámetros anteriores, utilizamos las siguientes expresiones:

$$\cos\phi_{med} = \frac{\sum (P_{calc} \times \cos\phi)}{\sum P_{calc}} \quad (\text{Ecuación 2.29})$$

$$\eta_{med} = \frac{\sum (P_{calc} \times \eta)}{\sum P_{calc}} \quad (\text{Ecuación 2.30})$$

$$Coef\ sim_{med} = \frac{\sum (P_{calc} \times Coef\ sim)}{\sum P_{calc}} \quad (\text{Ecuación 2.31})$$

Empezamos calculando los valores medios aplicando las ecuaciones 2.29, 2.30 y 2.31.

De esta forma, podremos calcular, el valor para cada de receptor y así en el caso del coef. de simultaneidad, se economizará sección de cable que alimenta a cada receptor, al bajar la potencia de cálculo.

Los resultados son los siguientes:

$$\cos \varphi_{med\ tot} = \frac{\sum (P_{calc\ subc} \times \cos \varphi_{medio\ subc})}{\sum P_{calc\ subc}} = \frac{146.35}{172.18} = 0.85$$

$$\eta_{med\ tot} = \frac{\sum (P_{calc\ subc} \times \eta_{medio\ subc})}{\sum P_{calc\ subc}} = \frac{154.96}{172.18} = 0.9$$

$$\text{Coef sim}_{med\ tot} = \frac{\sum (P_{calc\ subc} \times \text{Coef sim}_{medio\ subc})}{\sum P_{calc\ subc}} = \frac{154.96}{172.18} = 0.89 \approx 0.9$$

Aplicando la ecuación (2.27), se comprueba que el valor total de la potencia aparente coincide con el total calculado anteriormente, salvando errores de redondeo:

Así pues, los cálculos eléctricos, partirán a priori, de las siguientes hipótesis totales para el cálculo de secciones generales:

$$\cos \phi \text{ inicial} = 0.85 \quad \text{Coef simult.} = 0.9 \quad P \text{ calc. } 840,00 \text{ kW}$$

2.3.2.2 Dimensionado de las instalaciones.

2.3.2.2.1 Expresiones utilizadas.

Para la resolución del cálculo eléctrico de los conductores y protecciones, se emplean las siguientes expresiones:

Sistema Trifásico

$$I_{abs} = \frac{P_{cal}}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi \times \eta} = \text{A} \quad (\text{Ecuación 2.32})$$

$$e = \left(\frac{L \times P_{cal}}{k \times V \times n \times S \times \eta} \right) + \left(\frac{L \times P_{cal} \times Xu \times \text{Sen} \varphi}{1000 \times V \times n \times \eta \times \cos \varphi} \right) = \text{V} \quad (\text{Ecuación 2.33})$$

Sistema Monofásico:

$$I_{abs} = \frac{P_{cal}}{V \times \cos \varphi \times \eta} = (\text{A}) \quad (\text{Ecuación 2.34})$$

$$e = \left(\frac{2 \times L \times P_{cal}}{k \times V \times n \times S \times \eta} \right) + \left(\frac{2 \times L \times P_{cal} \times Xu \times \text{Sen} \varphi}{1000 \times V \times n \times \eta \times \cos \varphi} \right) = \text{V} \quad (\text{Ecuación 2.35})$$

En donde:

P_{cal} = Potencia de Cálculo [kW]

L = Longitud de Cálculo [m]

e = Caída de tensión [V]

k = Conductividad.

I = Intensidad [A]

U = Tensión de Servicio [A], (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor [mm^2]

$\cos \phi$ = Factor de potencia.

h = Rendimiento.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud [$\text{m}\Omega/\text{m}$]

Fórmula Conductividad Eléctrica

$k = 1/\rho$ (Ecuación 2.36)

$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$ (Ecuación 2.37)

$T = T_0 + [(T_{max} - T_0) (I/I_{max})^2]$ (Ecuación 2.38)

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$Cu = 0.018$ $Al = 0.029$

α = Coeficiente de temperatura:

$Cu = 0.00392$ $Al = 0.00403$

T = Temperatura del conductor [$^\circ\text{C}$].

T_0 = Temperatura ambiente [$^\circ\text{C}$]:
al aire = 40°C

Cables enterrados = 25°C

Cables

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor [$^{\circ}C$]:
 $PVC = 70^{\circ}C$

$XLPE, EPR = 90^{\circ}C$

I = Intensidad prevista por el conductor [A].

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor [A].

Fórmulas Cortocircuito

$$I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t \text{ (Ecuación 2.39)}$$

Siendo,

I_{pccI} = Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t = Coeficiente de tensión.

Z_t = Impedancia total en mW, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t \text{ (Ecuación 2.40)}$$

U = Tensión trifásica en V.

Siendo,

I_{pccF} = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t = Coeficiente de tensión.

Z_t = Impedancia total en mW, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

U_F = Tensión monofásica en V.

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2} \text{ (Ecuación 2.41)}$$

Siendo,

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \text{ [m W]} \text{ (Ecuación 2.42)}$$

$$X = X_u \cdot L / n \text{ [m W]} \text{ (Ecuación 2.43)}$$

Siendo,

R = Resistencia de la línea en mohm.

X = Reactancia de la línea en mohm.

L = Longitud de la línea en m.

CR = Coeficiente de resistividad.

K = Conductividad del metal.

S = Sección de la línea en mm^2 .

X_u = Reactancia de la línea, en mohm por metro.

N = nº de conductores por fase.

$t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$ (Ecuación 2.44)

Siendo,

t_{mcicc} = Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S = Sección de la línea en mm^2 .

$I_{pcc} F$ = Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In CURVA C IMAG = 10 In CURVA D Y MA IMAG = 20 In

2.3.2.3 Consideraciones de cálculo.

2.3.2.3.1 Caídas de tensión.

Para la comprobación de la caída de tensión en el resto de líneas, se tomarán los criterios según la instrucción ITC-BT-19, apdo. 2.2.2, donde la sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión en el origen de la instalación para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerándose siempre como origen de la instalación el cuadro general de mando y protección.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5 % en alumbrado y 6,5 % en Fuerza, computando las caídas desde la CGP).

Se consideraran las siguientes caídas de tensión máximas:

Acometida 2% (en función de la Compañía)

Alumbrado 4.5 %

Fuerza (otros) 6.5%

2.3.2.3.2 Prot. Térmica (fusibles y dispositivos regulables)

Introducción:

Coeficiente de intensidad de fusión de Fusibles y regulación protecciones generales.

- Sobrecargas

Según la norma UNE 20-460-90/4-43, las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja un conductor contra las sobrecargas debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b , es la intensidad utilizada (de calculo) en el circuito;

I_z , es la intensidad admisible del conductor según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n , es la intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 , es la intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos.

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles.

En fusibles, I_2 suele ser $1,6 \times I_n$, siendo I_n la intensidad nominal del fusible. Por lo tanto para cumplir la segunda condición se deberá verificar:

$$1,6 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot I_z$$

$$1,6/1,45 \cdot I_n \leq I_z$$

$$1,1 \cdot I_n \leq I_z$$

Esta desigualdad representa que la intensidad admisible del cable, cuando la protección se realiza mediante fusibles, deberá ser mayor que la intensidad nominal del fusible mayorada en una proporción de 1,1.

Este coeficiente es el que se define en el programa de cálculo utilizado, como coeficiente de intensidad de fusión de fusibles.

Para el cálculo de los fusibles y protecciones reguladas, la intensidad de regulación y el calibre de los fusibles, estarán comprendidos entre un valor inferior a la intensidad máxima admisible del conductor y un valor superior a la intensidad calculada.

En el caso de los fusibles generales (CGP), al existir protección térmica aguas abajo, se dimensionarán únicamente bajo criterios de cortocircuito.

Condiciones de protección de fusibles en CC.

En estas condiciones, se dimensionará el fusible en función de su resistencia a CC durante un periodo inferior a 5 s, así como la resistencia del conductor bajo el mismo efecto.

Se toma el parámetro IF 5 como Intensidad de Fusión de Fusibles en 5 segundos, proporcionada por el fabricante y se compara con la intensidad de cortocircuito admisible por un conductor durante 5 s a final de línea, I_{cccf} .

Se extraerá el valor de I_{cccf} , del programa y se buscará la protección por fusible que cumpla con la siguiente condición:

$$I_{cccf}(A) > IF\ 5(A)$$

2.3.2.3.3 Cálculos a cortocircuito y curvas de disparo.

El cortocircuito es un defecto franco (impedancia de defecto nula) entre dos partes de la instalación a distinto potencial, y con una duración inferior a **5 s**.

Estos defectos pueden ser motivados por contacto accidental o por fallo de aislamiento, y pueden darse entre fases, fase-neutro, fase-masa o fase-tierra. Un cortocircuito es, por tanto, una sobre intensidad con valores muy por encima de la intensidad nominal que se establece en un circuito o línea.

La ITC-BT-22 nos dice que en el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos, cuya capacidad de corte (poder de corte) estará de acuerdo con la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admiten, como dispositivos de protección contra cortocircuitos, fusibles adecuados y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Se calcularán pues las corrientes de cortocircuito en inicio de línea (I I) pcc y a final de línea (I F) pcc .

- Para el primer caso (I I) pcc , se obtendrá la máxima intensidad de c.c. que puede presentarse en una línea, determinada por un cortocircuito tripolar, en el origen de ésta, sin estar limitada por la propia impedancia del conductor. Se necesita para la determinación del poder de corte del elemento (mecanismo) de protección a sobre intensidades situado en el origen de todo circuito o línea eléctrica.
- Para el segundo caso (I F) pcc , se obtendrá la mínima intensidad de c.c. para una línea, determinada por un cortocircuito fase-neutro y al final de la línea o circuito en estudio. Se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a c.c., ya que es condición imprescindible que la (I F) pcc sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético, para una curva determinada en interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético, o que sea mayor o igual que la intensidad de fusión de los fusibles en 5 s., cuando se utilizan estos elementos de protección a cortocircuito.

Este concepto es sencillo de entender, ya que con intensidades de cortocircuito grandes, actuará el disparador electromagnético o fundirá el fusible de protección; el problema se presenta con intensidades de c.c. pequeñas, pues en estos casos pueden caer por detrás del disparador electromagnético, actuando por lo tanto el relé térmico y no pudiendo asegurar el tiempo de desconexión en los límites de seguridad adecuados (sabíamos con toda seguridad que cuando actúa el disparador electromagnético se produce la desconexión en tiempos inferiores a 0,1 s).

Poder de corte

Realizada la aclaración anterior, comentar que el programa de cálculo contempla en su base de datos los dispositivos de protección con los siguientes poderes de corte que aplicará en función de los resultados de (I I) pcc :

Interruptores automáticos	3 4,5 6 10 22 25 35 50 70 100 [kA]
Fusibles	50 y 100 [kA]

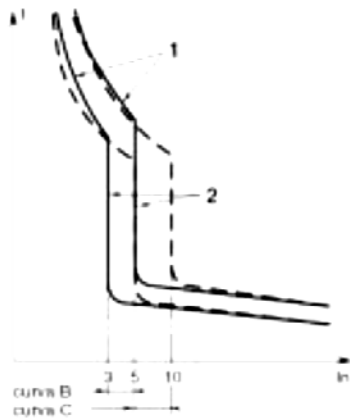
Curvas electromagnéticas

Los interruptores automáticos, pueden actuar básicamente a:

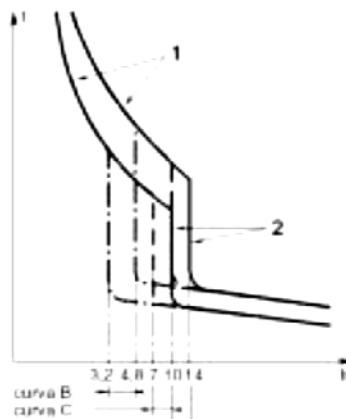
Sobrecargas: El relé térmico actúa por calentamiento de un elemento calibrado.

Cortocircuito: El relé electromagnético actúa por campo electromagnético.

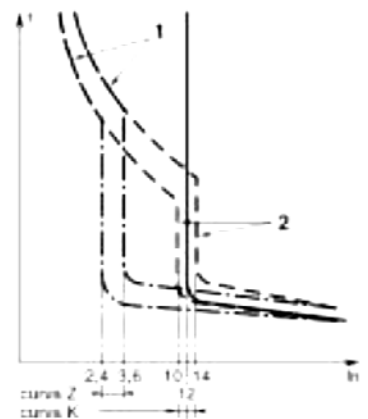
Para un interruptor automático de una intensidad nominal dada (I_n), podemos tener las siguientes curvas electromagnéticas asociadas a las corrientes de cortocircuito:



UNE EN 60898



UNE EN 60947.2



UNE EN 60947.2

En primer lugar, cabe señalar que las curvas se clasifican en función de IMAG (A), así tendremos:

CURVA B IMAG = 5 In CURVA C IMAG = 10 In CURVA D Y MA IMAG = 20 In

El disparador electromagnético actúa del modo siguiente para las distintas curvas:

CURVA	INTENSIDAD	TIEMPO	DISPARO ELECTROMAGNETICO (S)
B	3 In		
C	5 In		NO DISPARO
D y MA	10 In		
B	5 In		
C	10 In		DISPARO t 0.1 s
D y MA	20 In		

De aquí se deduce una cuestión importantísima, es el hecho que dada una línea o conductor con una sección determinada a *calentamiento* y a *c.d.t.* %, y dado un interruptor automático (o magnetotérmico) con una In elegida adecuadamente a sobrecargas, dicha línea puede quedar perfectamente protegida a c.c. si se verifican dos condiciones:

1º) La $(I F)_{pcc}$ (A) al final del conductor debe ser mayor o igual que la IMAG para alguna de las curvas señaladas, y para un interruptor de intensidad nominal In.

B	$(I_{pcc} F) (A) \geq 5 In$
C	$(I_{pcc} F) (A) \geq 10 In$
D y MA	$(I_{pcc} F) (A) \geq 20 In$

En este caso, tendremos la seguridad de que dicho interruptor (In) abrirá (para la curva que verifique la anterior expresión) en un tiempo *inferior* a 0,1 s = 100 ms.

2º) De la condición anterior se deduce que, en las circunstancias señaladas, el defecto durará menos de 0,1 s.

Si no se verifica la 2ª condición ($t_{mcc} \geq 0,1$ s), significa que no podemos asegurar con certeza que el conductor soporte la $I_{pcc} F$, con lo cual se puede producir un calentamiento

excesivo en un su aislamiento (puede llegar a superar la t^a de c.c.) y como consecuencia producirse arcos eléctricos y posibles incendios.

Por lo tanto deberá comprobarse el tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} (t_{mcicc}).

El programa calcula para cada interruptor, los tipos de curvas que cumplen con la condicion anterior.

En los casos en los que existan protecciones en cascada, se aplicará *selectividad* con el fin de evitar que en caso de producirse un c.c en un dispositivo aguas abajo, se venga abajo todo el sistema al caer las protecciones generales.

Se aplicará tambien este criterio en las protecciones *diferenciales*, actuando en la eleccion de la sensibilidad de los mismos (30mA-300mA) dentro de los margenes de seguridad personal aplicables.

Si no atendemos a las curvas indicadas para cada caso, y no se cumple la condicion anterior, la intensidad de c.c. ($I F$) pcc entrará en la *zona térmica*, provocando la desconexión muy probablemente en tiempos superiores a 1s, con lo cual se produce un calentamiento en el aislamiento y en el peor de los casos un incendio.

Por último, cabe señalar que las curvas B y C se suelen emplear en receptores de *alumbrado y tomas de corriente* y la curva D en *motores*, ya que esta última (siempre que sea válida a c.c.), desplaza bastante a la derecha el disparador electromagnético, permitiendo por tanto el arranque de motores. (MIE BT 034, coeficientes de intensidad de arranque e intensidad nominal en receptores a motor).

Parámetros de partida para el cálculo a CC:

Atendiendo a los parámetros generales que nos ofrece el programa, se toman las siguientes hipótesis de partida:

C_t - Coeficiente de tensión = 1 V

C_R - Coeficiente de resistividad = 1,50 Res. a 20 °C

Se parte de la CGP y la ($I T$) pcc = 12.000 A, (12 kA)

Siendo ($I T$) pcc . Intensidad permanente de cortocircuito trifásica mínima prevista en el origen de la instalación.

La ($I T$) pcc = 12 kA, equivalente a un conductor de Aluminio, de sección 240 mm² y $X_u=0,08$ mW/m, por tratarse de las condiciones impuestas por la compañía suministradora.

L = 45 m.

K (Aluminio) = 35

Por tanto, aplicando las ecuaciones (2.15, 2.17, 2.18 y 2.19), por ser en este caso ($I T$) $pcc I = (II)$

$$R_1 = \frac{L \times 1000 \times CR}{K \times S \times n} = \frac{45 \times 1000 \times 1.5}{35 \times 240 \times 1} = 8.03 \text{ m}\Omega$$

$$X_1 = \frac{X_u \times L}{1} = \frac{0.08 \times 45}{1} = 3.6 \text{ m}\Omega$$

La impedancia hasta la CGP:

$$Z_t = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{8.03^2 + 3.6^2} = 8.8 \text{ m}\Omega$$

La intensidad de cc en inicio de línea de CGP o de partida:

$$I_{pccT} = I_{pccI} = \frac{Ct \times V}{\sqrt{3} \times Z_t} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times 8.8} = 26.24 \text{ kA} \rightarrow 27 \text{ kA}.$$

Este será el parámetro de partida a partir del cual se concatenan el resto de cálculos.

2.3.2.4 Cálculo de la Acometida.

Tramo de línea comprendida entre la CGM (celda general de maniobra en b.t.) y CGP.

Parámetros de iniciales:

Tensión de servicio: 400 V.

Canalización: Enterrados Bajo Tubo.

Longitud: 40 m

Cos φ : 0.8

X_u (m Ω /m): 0

Potencia total instalada: 640.0 kW

Potencia de cálculo:

Se aplica lo establecido en la ITC-BT-47 en lo referente a los coeficientes de mayoracion para motores.

Aplicando también el coeficiente de simultaneidad y de utilización extraídos de las tablas de las demandas de potencia anteriores, se obtiene una potencia de cálculo de: 840,00 kW.

Calculamos la intensidad absorbida, según hemos calculado en las tablas anteriores y será:

Nº CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA (Kw)	Intensidad (A)
Armario de Control y Protección General			
CON1	Alimentación a Subcuadro ubicado en caseta de control	4	6
CON2	Alimentación a Subcuadro ubicado en caseta de mando	4	6
PLC	PLC Control general planta	1	4,5
AV02.1	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.2	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.3	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
AV02.4	alimentador vibrante 2X2,5 KW	5	8
CT01	cinta transportadora	30	57
CT02	cinta transportadora	30	57
SM03.1	separador magnetico	12	26
SM03.2	separador magnetico	12	26
TRM05.1	tromel clasificador 2x18,5KW	37	70
TRM05.2	tromel clasificador 2x18,5KW	37	70
CT03.1	cinta transportadora	3	6,5
CT03.2	cinta transportadora	3	6,5
CT09	cinta transportadora	18,5	37
CT5.1	cinta transportadora	7,5	16
VENT5.1	Ventilación Motor Cinta Transportadora	1	2
CT5.2	cinta transportadora	7,5	16
VENT5.2	Ventilación Motor Cinta Transportadora	1	2
CT6	cinta transportadora reversible.	9	18,5
CT7	cinta transportadora	11	23
CT9	cinta transportadora	18,5	37
MI8	trituradora molino impactor	160	285
CH8	hidráulico trituradora molino impactor	1,1	2,5
CT8	cinta transportadora	15	30
CV9	criba vibrante	22	42
CT10	cinta transportadora	9	18,5
SM7	separador magnetico	11	23
CT11	cinta transportadora	10	21
CT12	cinta transportadora	3	6,5
SSP	Sistema supresor de polvo	2,2	5
AL1	Alimentación Subcuadro Cabina triaje POS 6	3	10
AL2	Alimentación Subcuadro Cabina triaje POS 10	6	20
VENT1	Alimentación Subcuadro Sistema	101	210

	Ventilación Zona1		
VENT2	Alimentación Subcuadro Sistema Ventilación Zona2	30	62
TOTAL		640	1464

En la siguiente tabla vemos la relación de conductores que utilizamos para la instalación:

Cable	Descripción	Desde	Hasta	Sección	Tipo cable	Long
AV02.1-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.1 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	97
AV02.1-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.1 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	96
AV02.2-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.2 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	95
AV02.2-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.2 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	94
AV02.3-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.3 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	100
AV02.3-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.3 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	99
AV02.4-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.4 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	98
AV02.4-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.4 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	97
C1-F1	Cinta transportadora C1.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	54
C1-F2	Cinta transportadora C1.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	54
C1-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	59
C1-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C2-F1	Cinta transportadora C2.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	65
C2-F2	Cinta transportadora C2.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	65
C2-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-	66

					0,6/1KV	
C2-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
SM03.1-F1	Separador magnético SM03.1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	84
SM03.1-M1	Señales varias de mando	C.C.M.	Mando Separador	3x1,5	RVK-0,6/1KV	84
SM03.2-F1	Separador magnético SM03.2	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	91
SM03.2-M1	Señales varias de mando	C.C.M.	Mando Separador	3x1,5	RVK-0,6/1KV	91
TRM05.1-M1-F1	Tromel clasificador TRM05.1. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	51
TRM05.1-M1-F2	Tromel clasificador TRM05.1. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	51
TRM05.1-M2-F1	Tromel clasificador TRM05.1. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	54
TRM05.1-M2-F2	Tromel clasificador TRM05.1. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	54
TRM05.2-M1-F1	Tromel clasificador TRM05.2. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	55
TRM05.2-M1-F2	Tromel clasificador TRM05.2. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	55
TRM05.2-M2-F1	Tromel clasificador TRM05.2. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	58
TRM05.2-M2-F2	Tromel clasificador TRM05.2. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	58
C3A-F1	Cinta transportadora C3A.	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	52
C3A-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	54
C3A-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C3B-F1	Cinta transportadora C3B.	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	56
C3B-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	58
C3B-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C4-F1	Cinta transportadora C4.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	44
C4-F2	Cinta transportadora C4.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	44
C4-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	44
C4-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C5A-F1	Cinta transportadora C5A	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	73

C5A-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	73
C5A-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
C5A-F2	Ventilador cinta transportadora C5A	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	73
C5B-F1	Cinta transportadora C5B	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	77
C5B-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	77
C5B-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
C5B-F2	Ventilador cinta transportadora C5B	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	77
C6-F1	Cinta transportadora C6.	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	77
C6-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	77
C6-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
C7-F1	Cinta transportadora C7.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	90
C7-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	82
C7-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
C8-F1	Cinta transportadora C8.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	102
C8-F2	Cinta transportadora C8.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	102
C8-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	90
C8-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
ML8-F1,2,3	Trituradora ML8 (Alimentación).	C.C.M.	Motor	3(1x150)	RVK- 0,6/1KV	112
ML8-PE	Trituradora ML8 (Tierra).	C.C.M.	Motor	1x95	RVK- 0,6/1KV	112
CH8-F1	Hidráulico Trituradora	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	112
C9-F1	Cinta transportadora C9.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	82
C9-F2	Cinta transportadora C9.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	82
C9-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	114
C9-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
CV9-F1	Criba vibrante CV9.	C.C.M.	Motor	4x16	RVK-	121

					0,6/1KV	
C10-F1	Cinta transportadora C10.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	121
C10-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	100
C10-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
SM7-F1	Separador magnético SM7	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	90
SM7-M1	Señales varias de mando	C.C.M.	Separador	3x1,5	RVK-0,6/1KV	90
C11-F1	Cinta transportadora C11.	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	82
C11-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	82
C11-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C12	CINTA NUEVA C12	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	111
C12	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	111
RESERVA	Alimentación cabina de tiraje 2 Puestos	C.C.M.	Cabina triaje 2	3x6	RVK-0,6/1KV	72
AL1-F1	Alimentación cabina de tiraje 2 Puestos	C.C.M.	Cabina	4x6	RVK-0,6/1KV	72
RESERVA	Señales varias cabina de triaje	C.C.M.	Cabina triaje 2	5x1,5	RVK-0,6/1KV	72
RESERVA	Alimentación cabina de tiraje 12 Puestos	C.C.M.	Cabina triaje 12	3x10	RVK-0,6/1KV	80
AL2-F1	Alimentación cabina de tiraje 12 Puestos	C.C.M.	Cabina	4x6	RVK-0,6/1KV	80
RESERVA	Señales varias cabina de triaje	C.C.M.	Cabina triaje 12	5x1,5	RVK-0,6/1KV	80
RESERVA 2 cinta 2	Cinta transportadora C2.	C.C.M.	Motor cinta 2	4x6	RVK-0,6/1KV	65
WB01-SSP	ALIMENTACION DE SUPRESION DE POLVO	C.C.M.	CUADRO	4X6	RVK-0,6/1KV	65
EM-M2	Paradas emergencia	Caja CDE-1	P.Emerg.1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
EM-M3	Paradas emergencia	Caja CDE-1	P.Emerg.2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	50
EM-M4	Paradas emergencia	Caja CDE-1	Caja CDE-2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	18
EM-M5	Paradas emergencia	Caja CDE-2	P.Emerg.3	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
EM-M6	Paradas emergencia	Caja CDE-2	P.Emerg.4	3x1,5	RVK-0,6/1KV	22

HS-M1	Sirena arranque	C.C.M.	Sirena	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	55
WB01-SE50	Parada de emergencia en cuadro control	C.C.M.	C.C.G.	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	15
WB01-SE60	Parada de emergencia en cuadro control	C.C.G.	P.Emerg.C.C.G	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	5
WB01-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X2,5	RVK- 0,6/1KV	15
WB02-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X2,5	RVK- 0,6/1KV	15
WC01-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X1,5	RVK- 0,6/1KV	15
WC02-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X1,5	RVK- 0,6/1KV	15
WC03-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	8X1,5	RVK- 0,6/1KV	15
RESERVA	Mando	C.C.M.	C.C.G.	8X1,5	RVK- 0,6/1KV	15
WC04-CCG	Alimentacion cuadro de mando	C.C.M.	C.C.G.	4x6	RVK- 0,6/1KV	15
ALIMENTACION	ALIMENTACION CUADRO 1 filtros	C.C.M.	CUADRO N°1	4(1x120)	RVK- 0,6/1KV	89
Alimentacion-PE	Alimentacion (Tierra).	C.C.M.	CUADRO N°1	1x70	RVK- 0,6/1KV	89
ALIMENTACION	ALIMENTACION CUADRO 2 filtros	C.C.M.	CUADRO N°1	4(1x50)	RVK- 0,6/1KV	15
Alimentacion-PE	Alimentacion (Tierra).	C.C.M.	CUADRO N°1	1x35	RVK- 0,6/1KV	15
a	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	48
a	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	48
a	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	48
b	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	48
b	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK- 0,6/1KV	48
b	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	48
C	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	20
C	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	20
c	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	20
D	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-	20

					0,6/1KV	
D	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	20
d	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	20
E	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK- 0,6/1KV	27
E	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK- 0,6/1KV	27
e	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	27
F	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	20
F	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK- 0,6/1KV	20
f	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	20
G	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK- 0,6/1KV	48
G	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK- 0,6/1KV	48
g	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	48
H	MOTOR MONOFASICO CABINA DE TRIAJE	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	56
I	MOTOR MONOFASICO CABINA DE TRIAJE	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	33
J	PRESOSTATO	C.C.M.	MOTOR	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	27
K	PROGRAMADOR FILTRO 200 W	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	27
L	PROGRAMADOR FILTRO 200 W	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	48
M	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK- 0,6/1KV	50
M	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK- 0,6/1KV	50
M	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada segurid	3x1,5	RVK- 0,6/1KV	50
N	PROGRAMADOR FILTRO 200 W	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	57
O	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	57
P	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	57
Q	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	57

R	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK- 0,6/1KV	57
S	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A CUADRO 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK- 0,6/1KV	89
T	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A CUADRO 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK- 0,6/1KV	89
U	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A CUADRO 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK- 0,6/1KV	89
V	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A CUADRO 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK- 0,6/1KV	89

Se eligen conductores Unipolares de sección 3x240/120mm²Al., **el número de estos cables requeridos no es objeto de este proyecto por lo que no se refleja aquí su cálculo, debiendo observar el proyecto correspondiente de la red de baja tensión desde el Centro de Transformación hasta el CCM.**

Aislamiento y nivel Aislamiento:

XLPE, 0.6/1kV. No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -

Intensidad admisible de conductor

Considerando que está entubado en zanja a 25°C, según la tabla 1 de la ITC-BT-07, le corresponde un factor de corrección de (Fc=0.8).

En estas condiciones la tabla 1 para cables tipo XLPE, 0.6/1 kV de sección 240 mm² tenemos que la Intensidad admisible es de Iadm=344 A por cada cable (según proyecto comentado anteriormente), 7 x 344 = 1708 A, 7 por fase.

Diámetro exterior del tubo: 225mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 79.61

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2] = 25 + [(90 - 25) (315.3/344)^2] = 79.61 \text{ °C}$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)] = 0,018 [1 + 0.00392 (79.61 - 20)] = 0,036$$

$$k = 1/\rho = 1/0,036 = 27.8$$

Utilizando la ecuación (2.33):

$$e = \left(\frac{L \times P_{cal}}{k \times V \times n \times S \times \eta} \right) + \left(\frac{L \times P_{cal} \times X_u \times \text{Sen} \varphi}{1000 \times V \times n \times \eta \times \cos \varphi} \right) = \left(\frac{40 \times 172.18}{27.8 \times 400 \times 240} \right) + 0 = 2.62 \text{ V.}$$

$$e(\text{parcial}) = 2.62 \text{ V} = 0.65 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.65 \%$$

máx. admisible 2 %, por tanto cumple.

Poder de corte y calibre

Para determinar el poder de corte, se calcula la I_{pccI} :

$$I_{pccI} = I_{pccT}, \text{ calculada anteriormente, por tanto } I_{pccI} = 27 \text{ kA}$$

Se elige un valor superior. Por tanto el poder de corte será de 50 kA.

El calibre se dimensiona a cortocircuito, por existir aguas abajo protección contra sobrecargas.

Para la elección del calibre recurrimos a la expresión **I_{pccF}** (ecuación 2.40), calculando la intensidad de cortocircuito a final de línea.

$$R_2 = \frac{L \times 1000 \times CR}{K \times S \times n} = \frac{40 \times 1000 \times 1.5}{56 \times 240 \times 1} = 4.46 \text{ m}\Omega$$

$X_2=0$, no se tiene en cuenta. Sumamos la impedancia anterior a la actual:

$$Z_t = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_1 + X_2)^2} = \sqrt{(8.03^2 + 4.46^2) + (3.6^2 + 0)} = 9.86 \text{ m}\Omega$$

Calculamos la I_{pccF} :

$$I_{pccF} = \frac{C_t \times V_f}{2 \times Z_t} = \frac{1 \times 230}{2 \times 9.86} = 10879 \text{ A} \rightarrow 10.88 \text{ kA..}$$

Calculamos el tiempo máximo que el conductor soporta a c.c (**t_{mcicc}**) aplicando la ecuación (2.20):

$C_c = 18225$ - es una constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

$$t_{mcicc} = \frac{C_c \times S^2}{I_{pccF}^2} = \frac{18225 \times 240^2}{10879^2} = 3.68 \text{ s}$$

- La intensidad máxima de cortocircuito admisible por un conductor y coincidente con los valores del programa es de, $I_{pccF}=10879$ A.

- La Intensidad de cálculo es de 1.464 A

Se elige un interruptor general diferencial y magnetotérmico de 1.600 A, de calibre inmediatamente superior al valor de la intensidad de cálculo.

2.3.2.5 Cálculo de la línea general de alimentación.

No es de aplicación este punto ya que se ha incluido en el punto anterior.

2.3.2.6 Cálculo de la derivación individual.

No es de aplicación este punto ya que se ha incluido en el punto anterior.

2.3.2.7 Cuadro de resultados del cálculo de las instalaciones.

A continuación se muestran los cuadros de resultados de las instalaciones realizados con la misma filosofía de cálculo.

3 CUADROS RESUMEN

Circuito	P _{calc} (Kw)	L(m)	Sección (mm ²)	I _{calc} (A)	I _{maxAd} (A)	ΔU Parcial (%)	ΔU Total (%)
CON1	4,706	5	3 x 6	6	49	< 3	< 3
CON2	4,706	6	3 x 6	6	49	< 3	< 3
AV02.1	6,536	97 – 96	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	< 3	< 3
AV02.2	6,536	95 – 94	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	< 3	< 3
AV02.3	6,536	100 – 99	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	< 3	< 3
AV02.4	6,536	98 – 97	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	< 3	< 3
CT01	39,216	54 – 54	4 x 10 – 4 x 10	57	68	< 3	< 3
CT02	39,216	65 – 65	4 x 10 – 4 x 10	57	68	< 3	< 3
SM03.1	15,686	84	4 x 6	26	49	< 3	< 3
SM03.2	15,686	91	4 x 6	26	49	< 3	< 3
TRM05.1	48,366	51-51 / 54 - 54	4 x 4 – 4 x 4 (x2)	70	38	< 3	< 3
TRM05.2	48,366	55 – 55 / 58 - 58	4 x 4 – 4 x 4 (x2)	70	38	< 3	< 3
CT03.1	3,922	52 - 54	4 x 2,5	6,5	29	< 3	< 3
CT03.2	3,922	56 – 58	4 x 2,5	6,5	29	< 3	< 3
CT04	24,183	44 – 44	4 x 4 – 4 x 4	37	38	< 3	< 3
CT5.1	9,804	73	4 x 2,5	16	29	< 3	< 3
VENT5.1	1,307	73	4 x 2,5	2	29	< 3	< 3
CT5.2	9,804	77	4 x 2,5	16	29	< 3	< 3
VENT5.2	1,307	77	4 x 2,5	2	29	< 3	< 3
CT6	11,765	77	4 x 2,5	18,5	29	< 3	< 3
CT7	14,379	90	4 x 4	23	38	< 3	< 3
CT9	24,183	82 – 82	4 x 4 – 4 x 4	37	38	< 3	< 3
MI8	209,150	112	3 x 150 + 1 x 95	285	363	< 3	< 3
CH8	1,438	112	4 x 2,5	2,5	29	< 3	< 3
CT8	19,608	102 – 102	4 x 4 – 4 x 4	30	38	< 3	< 3
CV9	28,758	121	4 x 16	42	91	< 3	< 3
CT10	11,765	121	4 x 4	18,5	38	< 3	< 3
SM7	14,379	90	4 x 4	23	38	< 3	< 3
CT11	13,072	82	4 x 6	21	49	< 3	< 3
CT12	3,922	111	4 x 2,5	6,5	29	< 3	< 3
SSP	2,876	65	4 x 6	5	49	< 3	< 3
AL1	3,922	72	4 x 6	10	49	< 3	< 3
AL2	7,843	80	4 x 6	20	49	< 3	< 3

VENT1	100,680	89	$4 \times 120 + 1 \times 70$	210	314	< 3	< 3
VENT2	130,720	15	$4 \times 50 + 1 \times 35$	62	175	< 3	< 3
I1	1,176	10	$3 \times 2,5$	2	29	< 3	< 3
F1	3,529	10	$3 \times 1,5$	4	18	< 3	< 3
M1	9,621	48 - 48	$4 \times 2,5 - 4 \times 2,5$	16	29	< 3	< 3
M2	9,621	48 - 48	$4 \times 2,5 - 4 \times 2,5$	16	29	< 3	< 3
M3	19,242	20 - 20	$4 \times 4 - 4 \times 4$	30	38	< 3	< 3
M4	19,242	20 - 20	$4 \times 4 - 4 \times 4$	30	38	< 3	< 3
M5	24,052	27 - 27	$4 \times 6 - 4 \times 6$	37	49	< 3	< 3
M6	19,242	20 - 20	$4 \times 4 - 4 \times 4$	30	38	< 3	< 3
M7	28,863	48 - 48	$4 \times 6 - 4 \times 6$	44	49	< 3	< 3
M8	0,481	56	$3 \times 2,5$	1,6	29	< 3	< 3
M9	0,722	33	$3 \times 2,5$	2,4	29	< 3	< 3
PRE1	0,131	27	$3 \times 2,5$	0,43	29	< 3	< 3
P1	0,261	27	$3 \times 2,5$	0,87	29	< 3	< 3
P2	0,261	48	$3 \times 2,5$	0,87	29	< 3	< 3
M10	38,484	50 - 50	$4 \times 6 - 4 \times 6$	60	49	< 3	< 3
P3	0,261	57	$3 \times 2,5$	0,87	29	< 3	< 3
S1	0,131	57	$3 \times 2,5$	0,44	29	< 3	< 3
S2	0,131	57	$3 \times 2,5$	0,44	29	< 3	< 3
S3	0,131	57	$3 \times 2,5$	0,441	29	< 3	< 3
S4	0,131	57	$3 \times 2,5$	0,44	29	< 3	< 3

Protección térmica y sobrecargas

Circuito	P _{calc} (Kw)	L(m)	Sección (mm ²)	I _{calc} (A)	I _{maxAd} (A)	Protección	Tirón Asociado
CON1	4,706	5	3 x 6	6	49	10	NO
CON2	4,706	6	3 x 6	6	49	10	NO
AV02.1	6,536	97 – 96	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	2 x 6	NO
AV02.2	6,536	95 – 94	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	2 x 6	NO
AV02.3	6,536	100 – 99	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	2 x 6	NO
AV02.4	6,536	98 – 97	4 x 2,5 – 4 x 2,5	8	29	2 x 6	NO
CT01	39,216	54 – 54	4 x 10 – 4 x 10	57	68	65	SI
CT02	39,216	65 – 65	4 x 10 – 4 x 10	57	68	65	SI
SM03.1	15,686	84	4 x 6	26	49	32	NO
SM03.2	15,686	91	4 x 6	26	49	32	NO
TRM05.1	48,366	51-51 / 54 -54	4 x 4 – 4 x 4 (x2)	70	38	2 x 40	NO
TRM05.2	48,366	55 – 55 / 58 - 58	4 x 4 – 4 x 4 (x2)	70	38	2 x 40	NO
CT03.1	3,922	52 - 54	4 x 2,5	6,5	29	10	SI
CT03.2	3,922	56 – 58	4 x 2,5	6,5	29	10	SI
CT04	24,183	44 – 44	4 x 4 – 4 x 4	37	38	50	SI
CT5.1	9,804	73	4 x 2,5	16	29	18	SI
VENT5.1	1,307	73	4 x 2,5	2	29	1,6	SI
CT5.2	9,804	77	4 x 2,5	16	29	18	SI
VENT5.2	1,307	77	4 x 2,5	2	29	1,6	SI
CT6	11,765	77	4 x 2,5	18,5	29	18	SI
CT7	14,379	90	4 x 4	23	38	25	SI
CT9	24,183	82 – 82	4 x 4 – 4 x 4	37	38	40	SI
MI8	209,150	112	3 x 150 + 1 x 95	285	363	400	NO
CH8	1,438	112	4 x 2,5	2,5	29	2	NO
CT8	19,608	102 – 102	4 x 4 – 4 x 4	30	38	32	SI
CV9	28,758	121	4 x 16	42	91	63	NO
CT10	11,765	121	4 x 4	18,5	38	25	SI
SM7	14,379	90	4 x 4	23	38	25	NO
CT11	13,072	82	4 x 6	21	49	25	SI
CT12	3,922	111	4 x 2,5	6,5	29	10	SI
SSP	2,876	65	4 x 6	5	49	6,3	NO
AL1	3,922	72	4 x 6	10	49	25	NO
AL2	7,843	80	4 x 6	20	49	40	NO
VENT1	100,680	89	4 x 120 + 1 x 70	210	314	400	NO
VENT2	130,720	15	4 x 50 + 1 x	62	175	400	NO

			35				
I1	1,176	10	3 x 2,5	2	29	16	NO
F1	3,529	10	3 x 1,5	4	18	10	NO
M1	9,621	48 - 48	4 x 2,5 - 4 x 2,5	16	29	16	NO
M2	9,621	48 - 48	4 x 2,5 - 4 x 2,5	16	29	16	NO
M3	19,242	20 - 20	4 x 4 - 4 x 4	30	38	40	NO
M4	19,242	20 - 20	4 x 4 - 4 x 4	30	38	40	NO
M5	24,052	27 - 27	4 x 6 - 4 x 6	37	49	40	NO
M6	19,242	20 - 20	4 x 4 - 4 x 4	30	38	40	NO
M7	28,863	48 - 48	4 x 6 - 4 x 6	44	49	40	NO
M8	0,481	56	3 x 2,5	1,6	29	16	NO
M9	0,722	33	3 x 2,5	2,4	29	16	NO
PRE1	0,131	27	3 x 2,5	0,43	29	16	NO
P1	0,261	27	3 x 2,5	0,87	29	16	NO
P2	0,261	48	3 x 2,5	0,87	29	16	NO
M10	38,484	50 - 50	4 x 6 - 4 x 6	60	49	40	NO
P3	0,261	57	3 x 2,5	0,87	29	16	NO
S1	0,131	57	3 x 2,5	0,44	29	16	NO
S2	0,131	57	3 x 2,5	0,44	29	16	NO
S3	0,131	57	3 x 2,5	0,441	29	16	NO
S4	0,131	57	3 x 2,5	0,44	29	16	NO

En Leganés, Octubre de 2012.

Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial

PLIEGO DE CONDICIONES

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente pliego tiene por objeto la ordenación de las condiciones facultativas, económicas que han de regir en los concursos y contratos destinados a la ejecución de los trabajos y los requisitos técnicos a los que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones proyectadas.

2 CONTRATACIÓN DE LA EMPRESA

La licitación de la obra se hará por Concurso Restringido, en el que la empresa Contratante convocará a las Empresas Constructoras que estime oportuno.

No se considerarán válidas las ofertas presentadas que no cumplan los requisitos citados anteriormente, así como los indicados en la documentación Técnica enviada.

Antes de transcurrido la mitad del plazo estipulado en las bases del Concurso, los Contratistas participantes podrán solicitar por escrito a la empresa Contratante las oportunas aclaraciones, en el caso de encontrar discrepancias, errores u omisiones en los Planos, Pliegos de Condiciones o en otros documentos de Concurso, o si se les presentasen dudas en cuanto a su significado.

La empresa Contratante, estudiará las peticiones de aclaración e información recibidas y las contestará mediante una nota que remitirá a todos los presuntos licitadores, si estimase que la aclaración solicitada es de interés general.

Si la importancia y repercusión de la consulta así lo aconsejara, la empresa Contratante podrá prorrogar el plazo de presentación de ofertas, comunicándolo así a todos los interesados.

1.3 VALIDEZ DE LAS EMPRESAS

No se considerará válida ninguna oferta que se presente fuera del plazo señalado en la carta de invitación, o anuncio respectivo, o que no conste de todos los documentos que se señalan.

Los concursantes se obligan a mantener la validez de sus ofertas durante un periodo mínimo de 90 días a partir de la fecha tope de recepción de ofertas, salvo en la documentación de petición de ofertas se especifique otro plazo.

1.4 CONTRAINDICACIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado, tanto en el Pliego General de Condiciones, como en el particular de cada obra y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y alguno de los mencionados Pliegos de Condiciones, prevalecerá lo escrito en estos últimos.

Las omisiones en los Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que deban ser subsanadas para que pueda llevarse a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones o que, por uso y costumbres, deben ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si se hubiera sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Condiciones.

1.5 PLANOS PROVISIONALES Y DEFINITIVOS

Con el fin de poder acelerar los trámites de licitación y adjudicación de las obras y consecuente iniciación de las mismas, la empresa Contratante, podrá facilitar a los contratistas, para el estudio de su oferta, documentación con carácter provisional. En tal caso, los planos que figuren en dicha documentación no serán válidos para construcción, sino que únicamente tendrán el carácter de informativos y servirán para formar ideas de los elementos que componen la obra, así como para obtener las mediciones aproximadas y permitir el estudio de los precios que sirven de base para el presupuesto de la oferta.

Este carácter de planos de información se hará constar expresamente y en ningún caso podrán utilizarse dichos planos para la ejecución de ninguna parte de la obra. Los planos definitivos se entregaran al Contratista con antelación suficiente a fin de no retrasar la preparación y ejecución de los trabajos.

1.6 ADJUDICACIÓN DEL CONCURSO

La empresa Contratante procederá a la apertura de las propuestas presentadas por los licitadores y las estudiará en todos sus aspectos. La empresa Contratante tendrá alternativamente la facultad de adjudicar el Concurso a la propuesta más ventajosa, sin atender necesariamente al valor económico de la misma, o declarar desierto el concurso.

En este último caso la empresa Contratante, podrá libremente suspender definitivamente la licitación de las obras o abrir un nuevo concurso pudiendo introducir las variaciones que estime oportunas, en cuanto al sistema de licitación de Contratistas ofertantes.

Transcurriendo el plazo indicado en el Art. 4.1.3 desde la fecha límite de presensación de oferta, sin que la empresa Contratante, hubiese comunicado la presolución del concurso, podrán los licitadores que lo deseen, proceder a retirar sus ofertas, así como las fianzas depositadas como garantía de las mismas.

La elección del adjudicatario de la obra por parte de la empresa Contratante es irrevocable y, en ningún caso, podrá ser impugnada por el resto de los contratistas ofertantes.

La empresa Contratante comunicará al ofertante seleccionado la adjudicación de las obras, mediante una carta de intención.

En el plazo máximo de un mes a partir de la fecha de esta carta, el Contratista a simple requerimiento de la empresa Contratante se prestará a formalizar en contrato definitivo.

En tanto no se firme este y se constituya la fianza definitiva, la empresa Contratante, retendrá la fianza provisional depositada por el Contratista, a todos los efectos dimanantes del mantenimiento de la oferta.

1.7 PLAZOS DE EJECUCIÓN.

En el Pliego Particular de Condiciones de cada obra, se establecerán los plazos parciales y plazo final de terminación, a los que el Contratista deberá ajustarse obligatoriamente.

Los plazos parciales corresponderán a la terminación y puesta a disposición de determinados elementos, obras o conjuntos de obras, que se consideren necesarios para la prosecución de otras fases de la construcción o del montaje.

Estas obras o conjunto de obras que condicionan un plazo parcial, se definirán bien por un estado de dimensiones, bien por la posibilidad de prestar en ese momento y sin restricciones, el uso, servicio o utilización que de ellas se requiere.

En consecuencia, y a efectos del cumplimiento del plazo, la terminación de la obra y su puesta a disposición, será independiente del importe de los trabajos realizados a precio de Contrato, salvo que el importe de la Obra Característica realizada supere como mínimo en un 10% el presupuesto asignado para esa parte de la obra.

Para valorar a estos efectos la obra realizada, no se tendrá en cuenta los aumentos del coste producidos por revisiones de precios y sí únicamente los aumentos reales del volumen de obra.

En el caso de que el importe de la Obra Característica realizada supere en un 10% al presupuesto para esa parte de obra, los plazos parciales y finales se prorrogarán en un plazo igual al incremento porcentual que exceda de dicho 10%.

1.8 FIANZA PROVISIONAL, DEFINITIVA Y FONDO DE GARANTÍA.

1.8.1 Fianza provisional.

La fianza provisional del mantenimiento de las ofertas se constituirá por los contratistas ofertantes por la cantidad que se fije en las bases de licitación.

Esta fianza se depositará al tomar parte en el concurso y se hará en efectivo.

Por lo que a plazo de mantenimiento, alcance de la fianza y devolución de la misma se refiere, se estará a lo establecido en los artículos respectivos del presente Pliego General.

1.8.2 Fianza definitiva.

A la firma del contrato, el Contratista deberá constituir la fianza definitiva por un importe igual al 5% del Presupuesto Total de adjudicación.

En cualquier caso la empresa Contratante se reserva el derecho de modificar el anterior porcentaje, estableciendo previamente en las bases del concurso el importe de esta fianza.

La fianza se constituirá en efectivo o por Aval Bancario realizable a satisfacción de la empresa Contratante. En el caso de que el Aval Bancario sea prestado por varios Bancos, todos ellos quedarán obligados solidariamente con la empresa Contratante y con renuncia expresa a los beneficios de división y exclusión.

El modelo de Aval Bancario será facilitado por la empresa Contratante debiendo ajustarse obligatoriamente el Contratista a dicho modelo.

La fianza tendrá carácter de irrevocable desde el momento de la firma del contrato, hasta la liquidación final de las obras y será devuelta una vez realizada esta.

Dicha liquidación seguirá a la recepción definitiva de la obra que tendrá lugar una vez transcurrido el plazo de garantía a partir de la fecha de la recepción provisional. Esta fianza inicial responde del cumplimiento de todas las obligaciones del contratista, y quedará a beneficio de la empresa Contratante en los casos de abandono del trabajo o de rescisión por causa imputable al Contratista.

1.8.3 Fondo de garantía.

Independientemente de esta fianza, la empresa Contratante retendrá el 5% de las certificaciones mensuales, que se irán acumulando hasta constituir un fondo de garantía.

Este fondo de garantía responderá de los defectos de ejecución o de la mala calidad de los materiales, suministrados por el Contratista, pudiendo la empresa Contratante realizar con cargo a esta cuenta las reparaciones necesarias, en caso de que el Contratista no ejecutase por su cuenta y cargo dicha reparación.

Este fondo de garantía se devolverá, una vez deducidos los importes a que pudiese dar lugar el párrafo anterior, a la recepción definitiva de las obras.

1.9 MODIFICACIONES DEL PROYECTO

La empresa Contratante podrá introducir en el proyecto, antes de empezar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que sean precisas para la normal construcción de las mismas, aunque no se hayan previsto en el proyecto y siempre que no varíen las características principales de las obras.

También podrá introducir aquellas modificaciones que produzcan aumento o disminución y una supresión de las unidades de obra marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en el contrato.

Cuando se trate de aclarar o interpretar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o dibujos, las ordenes o instrucciones se comunicaran exclusivamente por escrito al Contratista, estando obligado este a su vez a devolver una copia suscribiendo con su firma el enterado.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista, y siempre que, a los precios del Contrato, sin ulteriores omisiones, no alteren el Presupuesto total de Ejecución Material contratado en más de un 35%, tanto en más como en menos, el Contratista no tendrá derecho a ninguna variación en los precios ni a indemnización de ninguna clase.

Si la cuantía total de la certificación final, correspondiente a la obra ejecutada por el Contratista, fuese a causa de las modificaciones del Proyecto, inferior al Presupuesto Total de Ejecución Material del Contrato en un porcentaje superior al 35%, el Contratista tendrá derecho a indemnizaciones.

Para fijar su cuantía, el contratista deberá presentar a la empresa Contratante en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de dicha certificación final, una petición de indemnización con las justificaciones necesarias debido a los posibles aumentos de los gastos generales e insuficiente amortización de equipos e instalaciones, y en la que se valore el perjuicio que le resulte de las modificaciones introducidas en las previsiones del Proyecto. Al efectuar esta valoración el Contratista deberá tener en cuenta que el primer 35% de reducción no tendrá repercusión a estos efectos correspondiente a la obra ejecutada por el Contratista, fuese, a causa de las modificaciones del Proyecto, superior al Presupuesto Total de Ejecución Material del Contrato y cualquiera que fuere el porcentaje de aumento, no procederá el pago de ninguna indemnización ni revisión de precios por este concepto.

No se admitirán mejoras de obra más que en el caso de que la Dirección de la Obra haya ordenado por escrito, la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, o salvo que la Dirección de Obra, ordene también por escrito la ampliación de las contratadas. Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando se quieran introducir innovaciones que supongan una reducción apreciable en las unidades de obra contratadas.

1.10 MODIFICACIONES DE LOS PLANOS

Los planos de construcción podrán modificar a los provisionales de concurso, respetando los principios esenciales y el Contratista no puede por ello hacer reclamación alguna a la empresa Contratante.

El carácter complejo y los plazos limitados de que se dispone en la ejecución de un Proyecto, obligan a una simultaneidad entre las entregas de las especificaciones técnicas de los suministradores de equipos y la elaboración de planos definitivos de Proyecto.

Esta simultaneidad implica la entrega de planos de detalle de obra civil, relacionada directamente con la implantación de los equipos, durante todo el plazo de ejecución de la obra.

La empresa Contratante tomara las medidas necesarias para que estas modificaciones no alteren los planos de trabajo del Contratista entregando los planos con la suficiente antelación para que la preparación y ejecución de estos trabajos se realice de acuerdo con el programa previsto.

El Contratista por su parte no podrá alegar desconocimiento de estas definiciones de detalle, no incluidas en el proyecto base, y que quedara obligado a su ejecución dentro de las prescripciones generales del Contrato.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, debiendo informar por escrito a la empresa Contratante en el plazo máximo de 15 días y antes de proceder a su ejecución, de cualquier contradicción, error u omisión que lo exigiera técnicamente incorrectos.

1.11 REPLANTEO DE LAS OBRAS

La empresa Contratante entregara al Contratista los hitos de triangulación y referencias de nivel establecidos por ella en la zona de obras a realizar. La posición de estos hitos y sus coordenadas figuraran en un plano general de situación de las obras.

Dentro de los 15 días siguientes a la fecha de adjudicación el Contratista verificara en presencia de los representantes de la empresa Contratante el plano general de replanteo y las coordenadas de los hitos, levantándose el Acta correspondiente.

La empresa Contratante precisara sobre el plano de replanteo las referencias a estos hitos de los ejes principales de cada una de las obras.

El Contratista será responsable de la conservación de todos los hitos y referencias que se le entreguen. Si durante la ejecución de los trabajos, se destruyese alguno, deberá reponerlos por su cuenta y bajo su responsabilidad.

El Contratista establecerá en caso necesario, hitos secundarios y efectuara todos los replanteos precisos para la perfecta definición de las obras a ejecutar, siendo de su responsabilidad los perjuicios que puedan ocasionarse por errores cometidos en dichos replanteos.

1.12 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Se entiende como tales los gastos de cualquier clase ocasionados por la comprobación del replanteo de la obra, los ensayos de materiales que deba realizar por su cuenta el Contratista; los de montaje y retirada de las construcciones auxiliares, oficinas, almacenes y cobertizos pertenecientes al Contratista; los correspondientes a los caminos de servicio, señales de tráfico provisionales para las vías públicas en las que se dificulte el tránsito, así como de los equipos necesarios para organizar y controlar este en evitación de accidentes de cualquier clase; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y combustibles; los de limpieza de los espacios interiores y exteriores; los de constricción, conservación y retirada de pasos, caminos provisionales y alcantarillas; los derivados de dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras; los de desviación de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, de cualquier instalación que sea necesario modificar para las instalaciones provisionales del Contratista; los de constricción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los

de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra.

Salvo que se indique lo contrario, será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro del agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de la obra, de los materiales rechazados, los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por la medición final; los de pruebas, ensayos, reconocimientos y tomas de muestras para las recepciones parciales y totales, provisionales y definitivas, de las obras; La corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y la reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía.

Además de los ensayos a los que se refiere los apartados 4.1.11 de este artículo, serán por cuenta del Contratista los ensayos que realice directamente con los materiales suministrados por sus proveedores antes de su adquisición e incorporación a la obra y que en su momento serán controlados por la empresa Contratante para su aceptación definitiva. serán así mismo de su cuenta aquellos ensayos que el Contratista crea oportuno realizar durante la ejecución de los trabajos, para su propio control. Por lo que a gastos de replanteo se refiere y a tenor de lo dispuesto en el artículo 4.1.11 "Replanteo de las obras", serán por cuenta del Contratista todos los gastos de replanteos secundarios necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, a partir del replanteo principal definido en dicho artículo y cuyos gastos correrán por cuenta de la empresa Contratante.

En los casos de presolución del Contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos de jornales y materiales ocasionados por la liquidación de las obras y los de las Actas Notariales que sean necesarios levantar, así como los de retirada de los medios auxiliares que no utilice la empresa Contratante o que le devuelva después de utilizados.

1.13 GASTOS DE CARÁCTER GENERAL POR CUENTA DE LA EMPRESA CONTRATANTE.

Serán por cuenta de la empresa Contratante los gastos originados por la inspección de las obras del personal de la empresa Contratante o contratados para este fin, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de materiales y obras realizadas, salvo los indicados en el artículo 2.1.12, y el transporte de los materiales suministrados por la empresa Contratante, hasta el almacén de obra, sin incluir su descarga ni los gastos de paralización de vehículos por retrasos en la misma.

Así mismos, serán a cargo de la empresa Contratante los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de sus oficinas de obra, residencias, poblado, botiquines, laboratorios, y cualquier otro edificio e instalación propiedad de la empresa Contratante y utilizados por el personal empleado de esta empresa, encargado de la dirección y vigilancia de las obras.

2 CONDICIONES ECONÓMICAS Y LEGALES

2.1 CONTRATO

A tenor de lo dispuesto el Contratista, dentro de los treinta días siguientes a la comunicación de la adjudicación y a simple requerimiento de la empresa Contratante, depositará la fianza definitiva y formalizará el Contrato en el lugar y fecha que se le notifique oficialmente.

El Contrato, tendrá carácter de documento privado. Pudiendo ser elevado a público, a instancias de una de las partes, siendo en este caso a cuenta del Contratista los gastos que ello origine.

Una vez depositada la fianza definitiva y firmado el Contrato, la empresa Contratante procederá, a petición del interesado, a devolver la fianza provisional, si la hubiera.

Cuando por causas imputables al Contratista, no se pudiera formalizar el Contrato en el plazo, la empresa Contratante podrá proceder a anular la adjudicación, con incautación de la fianza provisional.

A efectos de los plazos de ejecución de las obras, se considerará como fecha de comienzo de las mismas la que se especifique en el Pliego Particular de Condiciones y en su defecto la de la orden de comienzo de los trabajos. Esta orden se comunicará al Contratista en un plazo no superior a 90 días a partir de la fecha de la firma del contrato.

El Contrato, será firmado por parte del CONTRATISTA, por su representante legal o apoderado, quien deberá poder probar este extremo con la presensación del correspondiente poder acreditativo.

2.2 DOMICILIOS Y REPRESENTACIONES.

El Contratista está obligado, antes de iniciarse las obras objeto del contrato a constituir un domicilio en la proximidad de las obras, dando cuenta a la empresa Contratante del lugar de ese domicilio.

Seguidamente a la notificación del contrato, la empresa Contratante comunicará al Contratista su domicilio a efectos de la ejecución del contrato, así como nombre de su representante.

Antes de iniciarse las obras objeto del contrato, el Contratista designará su representante a pie de obra y se lo comunicará por escrito a la empresa Contratante especificando sus poderes, que deberán ser lo suficientemente amplios para recibir y resolver en consecuencia las comunicaciones y órdenes de la representación de la empresa Contratante. En ningún caso constituirá motivo de excusa para el Contratista la ausencia de su representante a pie de obra.

El Contratista está obligado a presentar a la representación de la empresa Contratante antes de la iniciación de los trabajos, una relación comprensiva del personal facultativo responsable de la ejecución de la obra contratada y a dar cuenta posteriormente de los cambios que en el mismo se efectúen, durante la vigencia del contrato.

La designación del representante del Contratista, así como la del personal facultativo, responsable de la ejecución de la obra contratada, requiere la conformidad y aprobación de la empresa Contratante quien por motivo fundado podrá exigir el Contratista la remoción de su representante y la de cualquier facultativo responsable.

2.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA SOCIAL.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y de seguridad e higiene en el trabajo.

En lo referente a las obligaciones del Contratista en materia de seguridad e higiene en el trabajo, estas quedan detalladas de la forma siguiente:

El Contratista es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos, estando obligado a adoptar y hacer aplicar, a su costa, las disposiciones vigentes sobre estas materias, en las medidas que dicte la Inspección de Trabajo y demás organismos competentes, así como las normas de seguridad complementarias que correspondan a las características de las obras contratadas.

A tal efecto el Contratista debe establecer un Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios que especifiquen con claridad las medidas prácticas que, para la consecución de las precedentes prescripciones, estime necesario tomar en la obra.

Este Plan debe precisar las formas de aplicación de las medidas complementarias que correspondan a los riesgos de la obra con el objeto de asegurar eficazmente:

- La seguridad de su propio personal, del de la empresa Contratante y de terceros.
- La Higiene y Primeros Auxilios a enfermos y accidentados.
- La seguridad de las instalaciones.

El Plan de seguridad así concebido debe comprender la aplicación de las Normas de Seguridad que la empresa Contratante prescribe a sus empleados cuando realizan trabajos similares a los encomendados al personal del Contratista, y que se encuentran contenidas en las Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios redactadas por UNESA.

El Plan de Seguridad, Higiene y Primeros Auxilios deberá ser comunicado a la empresa Contratante, en el plazo máximo que se señale en el Pliego de Condiciones Particulares y en su defecto, en el plazo de tres meses a partir de la firma del contrato. El incumplimiento de este plazo puede ser motivo de resolución del contrato.

La adopción de cualquier modificación o paliación al plan previamente establecido, en razón de la variación de las circunstancias de la obra, deberá ser puesta inmediatamente en conocimiento de la empresa Contratante.

Los gastos originados por la adopción de las medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios son a cargo del Contratista y se considerarán incluidos en los precios del contrato.

Quedan comprendidas en estas medidas, sin que su enumeración las limite:

- La formación del personal en sus distintos niveles profesionales en materia de seguridad, higiene y primeros auxilios, así como la información al mismo mediante carteles, avisos o señales de los distintos riesgos que la obra presente.
- El mantenimiento del orden, limpieza, comodidad y seguridad en las superficies o lugares de trabajo, así como en los accesos a aquellos.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad en las instalaciones, aparatos y máquinas, almacenes, polvorines, etc., incluidas las protecciones contra incendios.
- El establecimiento de las medidas encaminadas a la eliminación de factores nocivos, tales como polvos, humos, gases, vapores, iluminación deficiente, ruidos, temperatura, humedad, y aireación deficiente, etc.
- El suministro a los operarios de todos los elementos de protección personal necesarios, así como de las instalaciones sanitarias, botiquines, ambulancias, que las circunstancias hagan igualmente necesarias. Asimismo, el Contratista debe proceder a su costa al establecimiento de vestuarios, servicios higiénicos, servicio de comedor y menaje, barracones, suministro de agua, etc., que las características en cada caso de la obra y la reglamentación determinen.

Los contratistas que trabajan en una misma obra deberán agruparse en el seno de un Comité de Seguridad, formado por los representantes de las empresas, Comité que tendrá por misión coordinar las medidas de seguridad, higiene y primeros auxilios, tanto nivel individual como colectivo.

De esta forma, cada contratista debe designar un representante responsable ante el Comité de Seguridad. Las decisiones adoptadas por el Comité se aplicaran a todas las empresas, incluso a las que lleguen con posterioridad a la obra.

Los gastos resultantes de esta organización colectiva se prorratearán mensualmente entre las empresas participantes, proporcionalmente al número de jornales, horas de trabajo de sus trabajadores, o por cualquier otro método establecido de común acuerdo.

El Contratista remitirá a la representación de la empresa Contratante, con fines de información copia de cada declaración de accidente que cause baja en el trabajo, inmediatamente después de formalizar la dicha baja. Igualmente por la Secretaría del Comité de Seguridad previamente aprobadas por todos los representantes.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la empresa Contratante.

2.4 REVISIÓN DE PRECIOS.

La empresa Contratante adopta para las revisiones de los precios el sistema de fórmulas polinómicas vigentes para las obras del Estado y Organismos Autónomos, establecido por el Decreto-Ley 2/1964 de 4 de febrero (B.O.E. de 6-II-64), especialmente en lo que a su artículo se refiere.

En el Pliego Particular de Condiciones de la obra, se establecerá la fórmula o fórmulas polinómicas a emplear, adoptando de entre todas las reseñadas en el Decreto-Ley 3650/1970 de 19 de diciembre (B.O.E. 29-XII-70) la que más se ajuste a las características de la obra contratada.

Si estas características así lo aconsejan, la empresa Contratante se reserva el derecho de establecer en dicho Pliego nuevas fórmulas, modificando los coeficientes o las variables de las mismas.

Para los valores actualizados de las variables que inciden en la fórmula, se tomarán para cada mes los que faciliten el Ministerio de Hacienda una vez publicados en el B.O.E.

Los valores iniciales corresponderán a los del mes de la fecha del Contrato.

Una vez obtenido el índice de revisión mensual, se aplicará al importe total de la certificación correspondiente al mes de que se trate, siempre y cuando la obra realizada durante dicho periodo, lo haya sido dentro del programa de trabajo establecido.

En el caso de que las obras se desarrollen con retraso respecto a dicho programa, las certificaciones mensuales producidas dentro del plazo se revisarán por los correspondientes índices de revisión hasta el mes previsto para la terminación de los trabajos. En este momento, dejarán de actualizarse dicho índice y todas las certificaciones posteriores que puedan producirse, se revisarán con este índice constante.

Los aumentos de presupuesto originados por las revisiones de precios oficiales, no se computarán a efectos de lo establecido en el artículo 35, "Modificaciones del proyecto".

Si las obras a realizar fuesen de corta duración, la empresa Contratante podrá prescindir de la cláusula de revisión de precios, debiéndolo hacer constar así expresamente en las bases del Concurso.

2.5 RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Cuando a juicio de la empresa Contratante el incumplimiento por parte del Contratista de alguna de las cláusulas del Contrato, pudiera ocasionar graves trastornos en la realización de las obras, en el cumplimiento de los plazos, o en su aspecto económico, la empresa Contratante podrá decidir la resolución del Contrato, con las penalidades a que hubiera lugar. Así mismo, podrá proceder la resolución con pérdida de fianza y garantía suplementaria si la hubiera, de producirse alguno de los supuestos siguientes. Cuando no se hubiese efectuado el montaje de las instalaciones y medios auxiliares o no se hubiera aportado la maquinaria relacionada en la oferta o su equivalente en potencia o capacidad en los plazos previstos incrementados en un 25%, o si

el Contratista hubiese sustituido dicha maquinaria en sus elementos principales sin la previa autorización de la empresa Contratante.

Cuando durante un periodo de tres meses consecutivos y considerados conjuntamente, no se alcanzase un ritmo de ejecución del 50% del programa aprobado para la Obra característica.

Cuando se cumpla el plazo final de las obras y falte por ejecutar más del 20% de presupuesto de Obra característica tal como se define en el artículo 4.1.7. La imposición de las multas establecidas por los retrasos sobre dicho plazo, no obligará a la empresa Contratante a la prórroga del mismo, siendo potestativo por su parte elegir entre la resolución o la continuidad del Contrato.

Será así mismo causa suficiente para la rescisión, alguno de los hechos siguientes:

La quiebra, fallecimiento o incapacidad del Contratista. En este caso, la empresa Contratante podrá optar por la resolución del Contrato, o por que se subroguen en el lugar del Contratista los síndicos de la quiebra, su causa habitantes o sus representantes.

La disolución, por cualquier causa, de la sociedad, si el Contratista fuera una persona jurídica.

Si el Contratista es una agrupación temporal de empresas y alguna de las integrantes se encuentra incluida en alguno de los supuestos previstos en alguno de los apartados la empresa Contratante estará facultada para exigir el cumplimiento de las obligaciones pendientes del Contrato a las restantes empresas que constituyen la agrupación temporal o para acordar la resolución del Contrato. Si la empresa Contratante optara en ese momento por la rescisión, esta no producirá pérdida de la fianza, salvo que concurriera alguna otra causa suficiente para declarar tal pérdida.

Procederá asimismo la rescisión, sin pérdida de fianza por el Contratista, cuando se suspenda la obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista, no sea posible dar comienzo a la obra adjudicada, dentro del plazo de 3 meses, a partir de la fecha de adjudicación.

En el caso de que se incurriese en las causas de resolución del Contrato conforme a las cláusulas de este Pliego General de Condiciones, o del Particular de la obra, la empresa Contratante se hará cargo de las obras en la situación en que se encuentren, sin otro requisito que el del levantamiento de un Acta Notarial o simple, si ambas partes prestan su conformidad, que refleje la situación de la obra, así como de acopios de materiales, maquinaria y medios auxiliares que el Contratista tuviese en ese momento en el emplazamiento de los trabajos. Con este acto de la empresa Contratante el Contratista no podrá poner interdicto ni ninguna otra acción judicial, a la que renuncie expresamente.

Siempre y cuando el motivo de la rescisión sea imputable al Contratista, este se obliga a dejar a disposición de la empresa Contratante hasta la total terminación de los trabajos, la maquinaria y medios auxiliares existentes en la obra que la empresa Contratante estime necesario, pudiendo el Contratista retirar los restantes.

La empresa Contratante abonará por los medios, instalaciones y máquinas que decida deben continuar en obra, un alquiler igual al estipulado en el baremo para trabajos por

administración, pero descontando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial del Contratista.

El Contratista se compromete como obligación subsidiaria de la cláusula anterior, a conservar la propiedad de las instalaciones, medios auxiliares y maquinaria seleccionada por la empresa Contratante o reconocer como obligación precedente frente a terceros, la derivada de dicha condición.

La empresa Contratante comunicará al Contratista, con treinta días de anticipación, la fecha en que desea reintegrar los elementos que venía utilizando, los cuales dejará de devengar interés alguno a partir de su devolución, o a los 30 días de la notificación, si el Contratista no se hubiese hecho cargo de ellos. En todo caso, la devolución se realizará siempre a pie de obra, siendo por cuenta del Contratista los gastos de su traslado definitivo.

En los contratos rescindidos, se procederá a efectos de garantías, fianzas, etc. A efectuar las recepciones provisionales y definitivas de todos los trabajos ejecutados por el Contratista hasta la fecha de la rescisión.

2.6 CERTIFICACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.

Las unidades de obra se medirán periódicamente sobre las partes realmente ejecutadas con arreglo al Proyecto, modificaciones posteriores y órdenes de la Dirección de Obra, y de acuerdo con los artículos del Pliego de Condiciones.

La medición de la obra realizada en un período se llevará a cabo en los ocho primeros días siguientes a la fecha de cierre de certificaciones. Dicha fecha se determinará al comienzo de las obras.

Las valoraciones efectuadas servirán para la reacción de certificaciones mensuales al origen, de las cuales se tendrá el líquido de abono.

Corresponderá a la empresa Contratante en todo caso, la redacción de las certificaciones mensuales.

Las certificaciones y abonos de las obras, no suponen aprobación ni recepción de las mismas.

Las certificaciones mensuales se deben entender siempre como abonos a buena cuenta, y en consecuencia, las mediciones de unidades de obra y los precios aplicados no tienen el carácter de definitivos, pudiendo surgir modificaciones en certificaciones posteriores y definitivamente en la liquidación final.

Si el Contratista rehusase firmar una certificación mensual o lo hiciese con reservas por no estar conforme con ella, deberá exponer por escrito y en el plazo máximo de diez días, a partir de la fecha de que se le requiera para la firma, los motivos que fundamenten su reclamación e importe de la misma. La empresa Contratante considerará esta reclamación y decidirá si procede atenderla.

Los retrasos en el cobro, que pudieran producirse como consecuencia de esta dilación en los trámites de la certificación, no se computarán a efectos de plazo de cobro ni de abono de intereses de demora.

Terminado el plazo de diez días, señalado en el epígrafe anterior, o si hubiese variado la obra en forma tal que les fuera imposible recomprobar la medición objeto de discusión, se considerará que la certificación es correcta, no admitiéndose posteriormente reclamación alguna en tal sentido.

Tanto en las certificaciones, como en la liquidación final, las obras serán en todo caso abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, o a los precios contradictorios fijados en el transcurso de la obra, de acuerdo con lo provisto en el epígrafe siguiente.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales, maquinaria y mano de obra que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos.

Estos precios deberán ser presentados por el Contratista debidamente descompuestos, conforme a lo establecido en el presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá exigir para su comprobación la presensación de los documentos necesarios que justifique la descomposición del precio presentado por el Contratista.

La negociación del precio contradictorio será independiente de la ejecución de la unidad de obra de que se trate, viniendo obligado el Contratista a realizarla, una vez recibida la orden correspondiente. A falta de acuerdo se certificará provisionalmente a base de los precios establecidos por la empresa Contratante.

Cuando circunstancias especiales hagan imposible el establecer nuevos precios, o así le convenga a la empresa Contratante, corresponderá exclusivamente a esta Sociedad la decisión de abonar estos trabajos en régimen de Administración, aplicando los barremos de mano de obra, materiales y maquinaria, aprobados en el Contrato.

Cuando así lo admita expresamente el Pliego de Condiciones Particulares de la obra, o la empresa Contratante acceda a la petición en este sentido formulada por el Contratista, podrá certificarse a cuenta de acopios de materiales en la cuantía que determine dicho Pliego, o en su defecto la que estime oportuno la Dirección de Obra.

Las cantidades abonadas a cuenta por este concepto se deducirán de la certificación de la unidad de obra correspondiente, cuando dichos materiales pasen a formar parte de la obra ejecutada.

En la liquidación final no podrán existir abonos por acopios, ya que los excesos de materiales serán siempre por cuenta del Contratista.

El abono de cantidades a cuenta en concepto de acopio de materiales no presupondrá, en ningún caso, la aceptación en cuanto a la calidad y demás especificaciones técnicas de dicho material, cuya comprobación se realizará en el momento de su puesta en obra.

Del importe de la certificación se retraerá el porcentaje fijado en el artículo 4.1.8. para la constitución del fondo de garantía.

Las certificaciones por revisión de precios, se redactarán independientemente de las certificaciones mensuales de obra ejecutada, ajustándose a las normas establecidas.

El abono de cada certificación tendrá lugar dentro de los 120 días siguientes de la fecha en que quede firmada por ambas partes la certificación y que obligatoriamente deberá figurar en la antefirma de la misma. El pago se efectuará mediante transferencia bancaria, no admitiéndose en ningún caso el giro de efectos bancarios por parte del Contratista.

Si el pago de una certificación no se efectúa dentro del plazo indicado, se devengarán al Contratista, a petición escrita del mismo, intereses de demora. Estos intereses se devengarán por el periodo transcurrido del último día del plazo tope marcado (120 días) y la fecha real de pago.

Siendo el tipo de interés, el fijado por el Banco Central Europeo, como tipo de descuento comercial para ese periodo.

3 CONDICIONES FACULTATIVAS.

3.1 DISPOSICIONES LEGALES.

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centros de Transformación, así como las Órdenes del 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre el citado reglamento.

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, sobre regulación de la actividad de transporte y distribución de energía eléctrica (BOE 310 de 27-12-00).

- Normas UNE que no siendo de obligado cumplimiento definen las características de los elementos integrantes de un Centro de Transformación.

- Instrucciones Técnicas complementarias del RAT (ITC MIE-RAT) establecidas por OM de 06.07.84, BOE núm. 183 de 01.08.84 i OM de 18.10.84, BOE núm. 256 de 25.10.84.

- Normas particulares y de normalización de la Cia. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.

- RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Reglamento Electrotécnico de Alta Tensión con sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión con sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.

- Normas Tecnológicas de la edificación NTE-IEE.

- Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica.

- Real decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.

3.2 CONTROL DE CALIDAD DE LA EJECUCIÓN

Se establecerán los controles necesarios para que la obra en su ejecución cumpla con todos los requisitos especificados en el presente pliego de condiciones.

3.3 DOCUMENTO FINAL DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma el técnico responsable como Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con el Proyecto y especificaciones de Calidad en la ejecución.

Una vez finalizadas las obras, el contratista deberán solicitar la recepción del trabajo, en ella se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento de los cables.

A la conclusión del trabajo se confeccionará el plano final de obra que se entregará inmediatamente acabada ésta y en el que figurarán todos los detalles singulares que se hubieran puesto de manifiesto durante la ejecución de la misma.

La escala del plano será 1:500 y contendrá la topografía urbanística real con el correspondiente nombre de las calles y plazas y el número de los edificios y/o solares existentes.

En este figurarán las acotaciones precisas para su exacta situación, distancia de fachadas, profundidades, situación de los empales, tubulares en seco instalados, tubulares de cruce, etc. Asimismo constarán los cruzamientos, paralelismos y detalles de interés respecto a otros servicios como conducciones de agua, gas electricidad comunicación y alcantarillado.

De vital importancia será la anotación puntual de defectos corregidos en situaciones antirreglamentarias halladas durante el tendido, así como las adoptadas frente a puntos conflictivos que se hayan dado durante el mismo y que pudieran afectar a la normativa vigente de seguridad.

Con la entrega del plano se acompañará el certificado final de obra para su legalización así como el certificado de reconocimiento de cruzamientos y paralelismos de las instalaciones.

El formato de los planos será el establecido en la norma de la empresa correspondiente.

3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS.

"De acuerdo con el artículo 13 del RD 1.627/1997, para el control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que apruebe el plan de seguridad y salud."

"El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que se le reconocen al libro."

"Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de un coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste."

3.4.1 Paralización de los Trabajos.

"En aplicación del artículo 14 del RD 1.627/1997, sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras), cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias.

En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, dispondrá la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, y dará cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y en su caso subcontratistas afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores de éstos."

3.4.2 Aviso Previo e Información a la Autoridad Laboral:

"De acuerdo con el artículo 18 y el anexo III del RD 1.627/1997, el promotor avisará a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos. El aviso previo se redactará con el contenido siguiente:

- Fecha
- Dirección exacta de la obra:
- Promotor (nombre/s y dirección/direcciones):
- Tipo de obra:
- Proyectista/s (nombre/s y dirección/direcciones):

- Coordinador/es en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra (nombre/s y dirección/direcciones):
- Coordinador/es en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (nombre/s y dirección/direcciones):
- Duración prevista de los trabajos de la obra:
- Número máximo estimado de trabajadores en la obra:
- Número previsto de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos en la obra:
- Datos de identificación de contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos ya seleccionados: "

"De acuerdo con el artículo 19 del RD 1.627/1997, la comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el plan de seguridad y salud de la obra."

4 CONDICIONES TÉCNICAS.

4.1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos. Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

4.1.1 Zanjas.

Su ejecución comprende:

- Apertura de las zanjas.
- Suministro y colocación de protección de arena.
- Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- Colocación de la cinta de Atención al cable.
- Tapado y apisonado de las zanjas.
- Carga y transporte de las tierras sobrantes.

- Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

4.1.1.1 Apertura de las zanjas

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se dejará un paso de 50 cm. entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

4.1.1.2 Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

4.1.1.3 Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12.5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin cálices ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

4.1.1.4 Colocación de la cinta de ¡Atención al cable!

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos ¡Atención a la existencia del cable!, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

4.1.1.5 Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. De forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de ¡Atención a la existencia del cable!, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

4.1.1.6 Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

4.1.1.7 Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.1.1.8 Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0.60 m. de anchura media y profundidad 1.10 m. tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0.20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad.

Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0.70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
- Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

- Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

4.1.2 Rotura de pavimentos.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

- En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

4.1.3 Reposición de pavimentos.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

4.1.4 Cruces (cables entubados).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa. Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
- El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.
- Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada. Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
- Agua: Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- Mezcla: La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se queda de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle. Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m, según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. De espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo.

La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

4.1.5 Cruzamientos y Paralelismos con otras instalaciones.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1.50 m. y a una profundidad mínima de 1.30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0.25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0.30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0.50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable. En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0.50 m. para gaseoductos.
- 0.30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0.50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección

no debe ser inferior a 0.10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0.50 m. en los cables interurbanos o a 0.30 m. en los cables urbanos.

4.1.6 Tendido de cables.

4.1.6.1 Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando. Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo.

También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

4.1.6.2 Tendido de cables en zanja.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de

curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas

adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.
- Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.
- Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

4.1.6.3 *Tendido de cables en tubulares.*

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tira cables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

4.1.7 Empalmes

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

4.1.8 Terminales.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

4.1.9 Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

4.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

4.2.1 Obra civil.

Los edificios, locales o recintos destinados a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirán las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 de Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

Los centros estarán constituidos enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores de cada Centro (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96. Los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

Tal como se indica en el capítulo de Cálculos, los muros del Centro deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000Ω al mes de su realización. La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

Los centros de Transformación tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales.

Concretamente, no se superarán los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 55 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las aberturas de los centros de transformación será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12mm de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2.5 mm de diámetro.

Además, existirá una disposición laberíntica que impida tocar algún objeto o parte en tensión.

4.2.2 Aparamenta de Media Tensión.

La aparamenta de Media Tensión. estará constituida por conjuntos compactos serie CGM de Ormazabal. Cada uno de estos conjuntos se encontrará bajo una envolvente metálica. Estarán diseñados para una tensión admisible de 36 kV y cumplirán con las siguientes normas:

Nacionales:

RU-6405A

Internacionales:

BS-5227

RU- 6407 CEI-265

UNE-20.099 CEI-298

UNE-20.100 CEI-129

UNE-20.104

UNE-20.135

M.I.E. RAT

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberán ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 265.

4.2.2.1 Características constructivas.

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre. Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre. En la cuba habrá una sobrepresión de 0,3 bar. sobre la presión atmosférica. Se deberá encontrar sellada de tal forma que garantice que al menos durante 30 años no sea necesaria la reposición de gas. La cuba cumplirá con la norma CEI 56 (anexo EE).

En la parte posterior se dispondrá de una clapeta de seguridad que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. En la parte frontal superior de cada celda se dispondrá un esquema sinóptico del circuito principal, que contenga los ejes de accionamiento del interruptor y del seccionador de puesta a tierra. Se incluirá también en este esquema la señalización de posición del interruptor. Esta señalización estará ligada directamente al eje del interruptor sin mecanismos intermedios, de esta forma se asegura la máxima fiabilidad.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099.

A continuación se irán detallando las características que deberán cumplir los diferentes compartimentos que componen las celdas.

4.2.2.2 Compartimiento de aparellaje

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será 0.3 bares.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimiento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento

4.2.2.3 Compartimiento del juego de barras

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 mdaN.

4.2.2.4 Compartimiento de conexión de cables

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:

- simplificadas para cables secos.
- termorretráctiles para cables de papel impregnado.

4.2.2.5 Compartimiento de mando

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- motorizaciones

- bobinas de cierre y/o apertura
- contactos auxiliares

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

4.2.2.6 Compartimento de control

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

4.2.2.7 Cortacircuitos fusibles

En la protección ruptofusible se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Los fusibles cumplirán las normas DIN 43-625 y R.U. 6.407-B. Se instalarán en tres compartimentos individuales estancos. El acceso a estos compartimentos estará enclavado con el seccionador de puesta a tierra. Este último pondrá a tierra ambos extremos de los fusibles.

4.2.3 Transformadores

El transformador o transformadores a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, seco, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

La colocación de cada transformador se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo.

4.2.4 Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la propia compañía eléctrica.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.2.5 Pruebas reglamentarias

La aparataje eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de una entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

4.2.6 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

4.2.6.1 Prevenciones generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por el Departamento de Industria, al que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

4.4.2.6.2 Puesta en Servicio.

- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

4.2.6.3 Separación de servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si se tuviera que intervenir en la parte de la línea comprendida entre la celda de entrada y el seccionador aéreo exterior, se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora. Los trabajos no podrán comenzar sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.
- La limpieza se hará sobre banqueta y con trapos perfectamente secos. El aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

4.2.6.4 Prevenciones especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- No debe de sobrepasar los 60 °C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

4.3 RED SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN

4.3.1 Trazado de línea y apertura de zanjas.

4.3.1.1 Trazado.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y de acuerdo con el proyecto.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

4.3.1.2 Apertura de zanjas

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas - término que se utilizará en lo que sigue para designar la excavación en la que se han de instalar los cables - marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas existentes, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar en la posición definitiva y 20 veces en el tendido.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se eliminará toda rugosidad del fondo que pudiera dañar la cubierta de los cables y se extenderá una capa de arena fina de 4 cm. de espesor, que servirá para nivelación del fondo y asiento de los cables cuando vayan directamente enterrados.

Se procurará dejar un paso de 50 cm. entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

4.3.1.3 Vallado y señalización

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color ámbar o rojo.

El vallado debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc.), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra estará identificada mediante letreros normalizados por los Ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

4.3.1.4 Dimensiones de las zanjas

Las dimensiones - anchura y profundidad - de las canalizaciones se establecen de manera que su realización sea la más económica posible y que, a la vez, permitan una instalación cómoda de los cables.

Por otro lado, la Instrucción Complementaria MI BT 006 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión determina que la profundidad mínima de instalación de los conductores directamente enterrados o dispuestos en conductos será de 0.60 metros, salvo lo establecido específicamente para cruzamientos.

Esta profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, pero debiendo entonces utilizarse chapas de hierro, tubos u otros dispositivos que aseguren una protección mecánica equivalente de los cables, teniendo en cuenta que de utilizar tubos, debe colocarse en su interior los cuatro conductores de baja tensión.

4.3.1.5 Varios cables en la misma zanja

Cuando en una zanja coincidan varias cuaternas de cable de BT, se dispondrán a la misma profundidad, manteniendo una separación de 8 cm., como mínimo, entre dos cuaternas de cables adyacentes y se aumentará la anchura de la excavación así como la de la protección mecánica.

Si se trata de cables de BT y MT que deban discurrir por la misma zanja, se situarán los de BT a la profundidad reglamentaria (60 cm., si se trata de aceras y paseos. La distancia reglamentaria entre ambos circuitos debe ser de 25 cm.; en el caso de no poder conseguirse por la dimensión de la zanja, los cables de MT se instalarán bajo tubo. En los vados y cruces ambos circuitos de BT y MT estarán entubados. Tanto una como otra canalización contarán con protección mecánica.

4.3.1.6 Características de los tubulares

Presentarán una superficie interior lisa y tendrán un diámetro interno apropiado al de los cables que deban alojar y no inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y de diámetro exterior de 140 mm.

4.3.2 Transporte de bobinas de los cables

La carga o descarga, sobre camiones o remolques adecuados, se hará siempre mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto, se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que la abracen y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo, no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque, aunque el suelo esté cubierto de arena.

Cuando se desplace la bobina por tierra, rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando. Antes de empezar el tendido del cable, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el

tendido. En el caso del suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

4.3.3 Tendido de cables

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

El fondo de la zanja deberá estar cubierto en toda su longitud con una capa de arena fina de 4cm de espesor antes de proceder al tendido de los cables.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura en el tendido de los mismos, aunque sea accidentalmente, no debe ser inferior a 20 veces su diámetro.

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y los medios de comunicación adecuados.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe exceder de 3 kg/mm². Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispuestos sobre el fondo de la zanja, para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras.

En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable.

No se permitirán desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos.

No se dejarán nunca los cables tendidos en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlos con la capa de arena fina y la protección de la placa.

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0.50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería a dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación.

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, evitando la dispersión de los mismos por efecto de las corrientes de cortocircuito o dilataciones.

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos.

En las entradas de los tubulares se evitará que el cable roce el borde los mismos.

Una vez tendidos los cables, los tubos se taparán con yeso, material expandible o mortero ignífugo.

Se procurará separar los cables entre sí a fin de poder introducir el material de sellado entre ellos. Los tubos que se instalen y no se utilicen se taparán con ladrillos.

Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito.

La parte superior de los cables quedará a 60 cm. de profundidad.

4.3.4 Cruzamientos

4.3.5 Cables de BT directamente enterrados

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 25 cm. y la distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será de al menos 1 m.

En los casos en los que no puedan respetarse estas distancias, el cable que se tienda último se dispondrá separado mediante divisiones de adecuada resistencia mecánica.

4.3.6 Cables telefónicos o telegráficos subterráneos

De existir dichos cables, se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm., la distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1m.

El cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación.

Si por justificadas exigencias técnicas no se pudiera respetar las distancias señaladas, sobre el cable inferior debe aplicarse una protección de adecuada resistencia mecánica.

4.3.7 Conducciones de agua y gas

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm., en el caso de cruces con tuberías de gas de alta presión (más de 4 bar.) esta distancia mínima será de 40 cm.

No debe efectuarse el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

En el caso de no poder mantener las distancias especificadas se colocará una protección mecánica de adecuada resistencia.

No debe existir ningún empalme del cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

4.3.8 Proximidades y paralelismos

La distancia mínima a mantener entre la canalización de BT y otra existente de MT (o bien de BT perteneciente a otra empresa) será de 25 cm.

Entre BT y cables de comunicación la distancia a mantener será de 20 cm.

Con las conducciones enterradas de agua y gas, la distancia a mantener será de 20 cm. (si son conexiones de servicios será de 30 cm.) y no deben situarse los cables eléctricos sobre la proyección vertical de la tubería.

Para reducir distancias, interponer divisorias con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica

4.3.9 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación.

Para señalar la existencia de las mismas y protegerlas, a la vez, se colocará encima de la capa de arena, una placa de protección.

La anchura se incrementará hasta cubrir todas las cuaternas en caso de haber más de una.

4.3.10 Señalización

Todo conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, de acuerdo con la RU 0205, colocado a 0.40 m aproximadamente, por encima de la placa de protección. Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (MT y BT), en diferentes planos verticales, debe colocarse dicha cinta encima de cada conducción.

4.3.11 Rellenado de zanjas

Las Ordenanzas Municipales, muy variadas, pueden exigir el acopio de tierras "nuevas" o autorizar el empleo de las procedentes de la excavación y a ellas deberá atenderse.

En cualquier caso, se efectuará por capas de 15 cm. de espesor y con apisonado mecánico.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena fina de 4 cm. de espesor cubriendo la anchura total de la zanja.

El grosor total de la capa de arena será, como mínimo, de 20 cm. de espesor, dispuesta también sobre la totalidad de la anchura.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Los primeros 30 cm. por encima de la placa de PE, deben rellenarse con tierra fina exenta de cascotes y piedras.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán con el fin de que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación.

Los cascotes y materiales pétreos se retirarán y llevarán al vertedero.

4.3.12 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo.

En general, se utilizarán en la reconstrucción, materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

4.3.13 Empalmes y terminales

Para la confección de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados por las empresas.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.

En concreto se revisarán las dimensiones del pelado de cubierta, utilización de manguitos o terminales adecuados y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y reconstrucción del aislamiento. Los empalmes se identificarán con el nombre del operario y sólo se utilizarán los materiales homologados.

La reconstrucción de aislamiento deberá efectuarse con las manos bien limpias, depositando los materiales que componen el empalme sobre una lona limpia y seca. El montaje deberá efectuarse ininterrumpidamente.

Los empalmes unipolares se efectuarán escalonados, por lo tanto, deberán cortarse los cables con distancias a partir de sus extremos de 50 mm, aproximadamente.

En el supuesto que el empalme requiera una protección mecánica, se efectuará el procedimiento de confección adecuado, utilizando además la caja de poliéster indicada para cada caso.

4.3.14 Puesta a tierra

De conformidad con el Apdo. 4 de la MI BT 006, el conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación en la forma prevista en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

A tal efecto, se dispondrá el neutro a tierra en los armarios de distribución, si existen, y en cada CGP.

4.3.15 Conectores

Los conectores para efectuar derivaciones en T, de apriete por tortillería, estarán debidamente identificados con el nombre del operario que los hace y el material será obligatoriamente de un tipo homologado.

4.4 RED AÉREA DE BAJA TENSION

4.4.1.- Calidad de los materiales

4.4.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

4.4.1.2.- Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Se considerarán como conductores activos en toda instalación, los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en corriente alterna y a los conductores polares y al compensador en corriente continua.

Naturaleza de los conductores

Los conductores rígidos que se empleen en las instalaciones, deberán ser de cobre o de aluminio. Los conductores flexibles serán únicamente de cobre.

Los conductores desnudos o aislados, de sección superior a 16 milímetros cuadrados, que sean sometidos a tracción mecánica de tensado, se emplearán en forma de cables.

Sección de los conductores. Caídas de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 por 100 de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 por 100 para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones facilitadas por el usuario de la energía, o según una utilización racional de los aparatos.

Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para conductores aislados en canalizaciones fijas, y a una temperatura ambiente de 40°C son las señaladas en las Tablas I y II de esta Instrucción, según sea el tipo de aislamiento y sistema de instalación. Estas tablas se refieren a los cables normalmente usados en instalaciones interiores o receptoras, es decir, de tensión nominal de aislamiento de 1.000 voltios o para cables desnudos se aplicarán los valores de las Tablas de las Instrucciones REBT según corresponda.

La expresión "bajo tubo" se aplica al montaje de cables bajo tubo de plástico o metálico o bajo molduras, cualquiera que sea el tipo de instalación del tubo: al aire grapeado sobre pared o empotrado, o en atarjeas, huecos o zanjas ventiladas, etc. Sin embargo, no son aplicables los valores dados en las tablas cuando el tubo que aloja el cable está empotrado en materiales de características de aislamiento térmico muy elevadas, tales como lana de vidrio, poliestireno u otros aislantes térmicos. La expresión "en conductos" se aplica al montaje de cables en conductos o canales abiertos o cerrados o en huecos formados en la estructura de los edificios. Se supone que la sección de estos canales, conductos o huecos es tal que la suma de las secciones totales de todos los cables instalados en ellos es la máxima compatible con un tendido fácilmente realizable..Bajo tubo o conducto (4)

Seccion Nominal mm	Bajo tubo o conducto (4)				
	Un solo cable			Varios cables	
	1 Unipolar	Bipolar	1 Tripolar	2 Unipolares	3 Unipolares
0,5	7	5	4,5	5,5	5
0,75	9	7	6	7,5	6,5
1	12	8,5	7,5	9,5	8,5
1,5	15	12	10	12	11
2,5	21	16	14	17	15
4	28	22	19	23	20
6	34	28	24	29	26
10	49	38	34	40	36
16	64	51	44	54	48
25	85	68	59	71	64
35	110	83	72	88	78
50	130	98	85	110	95
70	160	118	100	135	120
95	200	140	120	165	145
120	230	-	-	190	170
150	265	-	-	220	195

Factores de corrección

La intensidad máxima admisible deducida de las Tablas I y II deberá corregirse teniendo en cuenta las características de la instalación de forma que el incremento de temperatura provocado por la corriente eléctrica, no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a 60°C, en los cables con aislamiento de goma butílica, etileno-propileno o polietileno reticulado. Cuando por un tubo o conducto tengan que pasar más de 3 conductores normalmente recorridos por la corriente, los valores de la intensidad máxima admisible se reducirán aplicando los factores de reducción siguientes:

De 4 a 7 conductores = 0.90

Más de 7 conductores = 0.70

Para el cómputo de estos conductores no se tendrá en cuenta en ningún caso el conductor de protección ni el neutro en su suministro trifásico con neutro.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados con los dispositivos generales de protección que le precedan. Además, esta subdivisión se establecerá de forma que permita localizar las averías, así como controlar los aislamientos de la instalación por sectores.

Reparto de cargas

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Posibilidad de separación de la alimentación

Se podrán separar de la fuente de alimentación de energía:

- a) Toda instalación cuyo origen esté en una red de distribución.
- b) Toda instalación cuyo origen esté en una línea general de distribución.
- c) Toda instalación con origen en un cuadro de mando o de distribución.

Los dispositivos admitidos para esta separación son:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| los cortacircuitos fusibles | los seccionadores |
| los interruptores | los bornes de conexión. |

Los dispositivos de separación se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, y cuando esta condición resulte de difícil cumplimiento, se colocarán instrucciones o avisos aclaratorios. Los dispositivos deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

Posibilidad de conectar y desconectar en carga. Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- a) Toda instalación interior o receptora en su origen. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 voltiamperios y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
- b) Cualquier receptor.
- c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía.
- d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- e) Todo circuito de alimentación en Baja Tensión destinado a una instalación de tubos de descarga en Alta Tensión.
- f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- g) Las instalaciones a la intemperie.
- h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución.
- i) Las instalaciones de acumuladores.
- j) Los circuitos de salida de generadores.

Los dispositivos admitidos para la conexión en carga, son:

- Los interruptores.
- Los cortacircuitos fusibles accionados por empuñaduras, o cualquier otro sistema aislado que permita esta maniobra.
- Las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 10 amperios.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el origen de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos polifásicos en que el conductor neutro o compensador no esté puesto directamente a tierra.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1.000 vatios, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en Alta Tensión.
- Los destinados a circuitos que alimenten lámparas de arco o autotransformadores.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar, siempre que el corte interrumpa simultáneamente a todos los conductores de fase o polares. Esta prescripción no es aplicable a las instalaciones interiores de las viviendas alimentadas con dos fases, de acuerdo con lo señalado en REBT.

En principio, el conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares. Se exceptuarán los conductores neutros que unan entre sí generadores o transformadores funcionando en paralelo, cuando la interrupción de este conductor pueda ser necesaria para evitar corrientes de circulación importantes.

Medidas de protección contra contactos directos e indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas (y eventualmente para los animales domésticos) tanto en servicio nominal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción REBT.

Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios. Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del

conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en canalizaciones de, aproximadamente, 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar el aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total de las canalizaciones. El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador, que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1.000 voltios y, como mínimo, 250 voltios con una carga externa de 100.000 ohmios.

Durante la medida, los conductores, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual estén unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndolas una vez terminada ésta.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los aparatos de utilización conectados, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica: los aparatos de interrupción se pondrán en posición de "cerrado" y los cortacircuitos, instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato de utilización presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0.5 mega-ohmios.
- Desconectados los aparatos de utilización, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de aislamiento entre conductores, se efectúa después de haber desconectado todos los aparatos de utilización, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente, para la medida del aislamiento con relación a tierra.

La medida de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1.000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores.

Durante este ensayo los aparatos de interrupción se pondrán en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Canalizaciones

Disposición

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en REBT, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:

La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.

La condensación.

La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.

La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Accesibilidad

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Son admitidas las canalizaciones establecidas en las viviendas con conductores aislados instalados directamente bajo enlucido, así como los conductores aislados enterrados aun cuando no cumplan la última condición prescrita.

Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

4.4.1.3.- Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- ⇒ Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- ⇒ Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

4.4.1.4.- Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada por la Tabla V, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Los valores de esta tabla sólo son válidos cuando los conductores de protección están constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares.

TABLA V

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación(mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S16 16 < S 35 S > 35	S (*) 16 S/2
(*) Con un mínimo de: 2.5 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica; 4 mm ² si los conductores de protección no forman parte de la canalización y no tienen una protección mecánica	

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 milímetros cuadrados, se puede admitir, para los conductores de protección, unas secciones menores de las que resulten de la aplicación de la Tabla V pero por lo menos iguales a 16 milímetros cuadrados y siempre que se justifique que el funcionamiento del dispositivo de corte automático es tal que el paso de la corriente de defecto por el conductor de protección no provoca en éste un calentamiento capaz de perjudicar su conservación o su continuidad. En caso de defecto franco, el dispositivo de corte actuará antes de que los conductores de protección experimenten un incremento de temperatura de:

100 grados centígrados si los conductores son aislados.

150 grados centígrados si los conductores son desnudos.

Si los conductores de protección están constituidos por un metal diferente al de los conductores de fase o polares, sus secciones se determinarán de manera que presenten una resistencia eléctrica equivalente a la que resulte de la aplicación de la Tabla V.

Los conductores de protección conectados a un interruptor con bobina de tensión tendrán unas secciones mínimas, cualquiera que sea la sección de los conductores de la instalación de:

- 2.5 milímetros cuadrados en cobre, si los conductores de protección tienen protección mecánica.
- 4 milímetros cuadrados en cobre, si los conductores de protección no tienen protección mecánica.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto.

- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale independientemente de esta canalización, tiene, no obstante, que seguir el curso de la misma.
- Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techo estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.
- El conductor de protección de una canalización móvil, no será independiente de los demás conductores de esta canalización.
- En el caso de canalizaciones con conductores blindados con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada.
- Cuando las canalizaciones están constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o de cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos conductores que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra las deterioraciones mecánicas y químicas, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido o por piezas de conexión de aprieto por rosca.

Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de aprieto, si se usan, estarán provistos de un dispositivo que evite su desaprieto.

- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar las deterioraciones causadas por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Conductores de protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección estará de acuerdo con lo dispuesto en la REBT.

4.4.1.5.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- ⇒ Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- ⇒ Azul claro para el conductor neutro.

- ⇒ Amarillo - verde para el conductor de protección.

- ⇒ Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el doble color amarillo verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

4.4.1.6.- Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- ⇒ 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- ⇒ 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

Clases de tubos protectores

Los tubos protectores comprenden las clases siguientes:

- Tubos aislantes rígidos normales curvables en caliente, fabricados con un material aislante, generalmente policloruro de vinilo o polietileno. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama.
- - 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos.

En las tablas que siguen figuran los diámetros interiores nominales mínimos en milímetros para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, según sistema de instalación y clase de los tubos.

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones deferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

4.4.2.-Normas de ejecución de las instalaciones

Sistemas de instalación.

Las instalaciones se realizarán mediante alguno de los siguientes sistemas:

- Conductores aislados bajo tubo, empotrado o en un montaje superficial.
- Conductores aislados bajo molduras o rodapiés.
- Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.
- Conductores aislados instalados directamente bajo enlucido. Este sistema sólo está autorizado en viviendas de grado de electrificación mínima y con sujeción a lo dispuesto en REBT.

Condiciones

En la ejecución de las instalaciones deberá tenerse en cuenta:

- El cuadro de distribución se situará en lugar fácilmente accesible y de uso general, y su emplazamiento no podrá, en consecuencia, corresponder a cuartos de baño, retretes, dormitorios, etc. Este cuadro estará realizado con materias no inflamables.
- Las canalizaciones admitirán, como dos conductores activos de igual sección, uno de ellos identificado como conductor neutro y, eventualmente, un conductor de protección cuando sea necesario.
- La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase o en caso de circuitos con dos fases, sobre el conductor no identificado como conductor neutro.
- No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
- Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación.
- Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.

Cuando resulte impracticable cumplimentar esta disposición, las tomas de corriente que se conecten a la misma fase deben estar agrupadas y se establecerá una separación entre tomas de corriente conectadas a fases distintas, de por lo menos 1,5 metros.

- Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

- Los aparatos para instalación saliente, deben fijarse a las paredes sobre una base aislante. No obstante, los aparatos que, por construcción, dispongan de una base o dispositivo equivalente, pueden fijarse directamente a las paredes aisladas interiormente.

- La instalación de aparatos empotrados se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente.

- La instalación de aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico.

- La utilización de aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, no exige la instalación de cajas especiales para su empotramiento, pero el hueco reservado al mismo deberá permitir alojar los conductores con toda holgura.

CIRCUITOS DERIVADOS, PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES

Para establecer esta protección se seguirá lo dispuesto en REBT, debiendo tener en cuenta que el interruptor automático o cortocircuito fusible deberá instalarse sobre el conductor de fase, cuando se trate de alimentación entre fase y neutro, o sobre el conductor no identificado como neutro, cuando se trate de alimentación entre fases.

Puede exceptuarse la protección contra sobreintensidades para las derivaciones que, aun teniendo su origen en una línea de mayor sección, no alimenten más que a un solo interruptor o toma de corriente con fusibles incorporados. La intensidad nominal de este fusible será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima admisible de servicio del conductor derivado, fijado para cada sistema de instalación en REBT.

PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

El propietario de una instalación o persona que lo represente, al solicitar un suministro de energía a una Empresa suministradora, deberá acompañar su solicitud con la copia del Boletín de Instalación señalado en el Capítulo anterior o con la autorización de la puesta en servicio de la instalación, según corresponda. A este efecto, se tendrá en cuenta lo señalado en los apartados que siguen:

Nuevas instalaciones cuyo proyecto precisó de la aprobación previa de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria

Para instalaciones de este tipo, el solicitante del suministro deberá presentar la autorización de la puesta en servicio de la instalación, expedida por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria.

Nuevas instalaciones que no han necesitado aprobación previa del proyecto En estas instalaciones, para que la Empresa suministradora pueda proceder a su enganche, será suficiente

que el solicitante presente el correspondiente Boletín de instalación con un sello de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria que justifique su previa presentación a la misma.

Ampliaciones de instalaciones en servicio

La conexión de estas ampliaciones a las redes distribuidoras se condicionará al cumplimiento de lo indicado en los apartados anteriores, según el carácter de la instalación.
Cumplimiento de las normas particulares de las Empresas suministradoras de la energía

Las Empresas suministradoras de la energía podrán exigir, para la conexión de las instalaciones a sus redes de distribución, que aquéllas hayan sido realizadas de acuerdo con las Normas Particulares a las que hace referencia el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.4.2.1.- Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo,

el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables

una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo.

Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores

Tabla II

TUBOS								MONTAJE		
Aislantes rígidos normales curvables en caliente								Empotrados		
Diámetro interior nominal mínimo, en mm, recomendado para los tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar										
Sección nominal de los Cables (mm)	1conductor		2conductores		3conductores		4conductores		5conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma
1	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1,5	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2,5	11	11	11	11	11	11	11	11	11	13
4	11	11	11	11	11	11	11	13	11	16
6	11	11	11	13	11	16	13	21	16	21
10	13	16	13	21	16	21	21	29	21	29
16	16	21	21	21	21	29	29	29	29	29
25	21	29	29	29	29	29	29	36	36	36



35	29	29	29	36	29	36	36	36	48	48
50	29	36	36	36	36	36	36	48	48	
70	36	36	36	48	48	48	48	48		
95	36	48	48	48	48	48				
120	48	48	48	48						
150	48	48								

Tabla IV

TUBOS

MONTAJE

Metálicos rígidos blindados

Aislados rígido normales curvables en caliente

Al aire o empotrados

Al aire

Diámetro interior nominal mínimo, en mm, recomendado para los tubos en función del número y sección de los conductores que han de alojar

Sección nominal de los Cables	1conductor		2conductores		3conductores		4conductores		5conductores	
	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma	PVC	Goma

I. TRAMOS RECTOS (*)

1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
1,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
2,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	11
4	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
6	9	9	9	11	9	11	11	11	11	16
10	9	9	11	13	11	13	13	16	16	21
16	9	9	13	16	13	21	16	21	21	29
25	11	11	21	21	21	21	21	29	29	29
35	11	13	21	29	21	29	29	29	29	36
50	13	16	29	29	29	29	29	36	36	36
70	16	21	29	36	36	36	36	36	36	48
95	21	21	36	36	36	36	36	48	48	48
120	21	29	36	36	48	48	48	48	48	
150	29	29	48	48	48	48	48			
185	29		48		48					
240	36									
300	36									

II. TRAMOS CON CAMBIOS DE DIRECCIÓN O EMPOTRADOS (**)

1	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
1,5	9	9	9	9	9	9	9	11	9	11
2,5	9	9	9	9	9	11	9	11	9	11
4	9	9	9	11	9	11	11	11	11	13
6	9	9	11	11	11	13	11	16	13	21
10	9	9	13	16	13	21	16	21	21	29
16	9	11	16	21	21	21	21	29	29	29
25	11	13	21	29	29	29	29	29	29	36



35	13	16	29	29	29	36	29	36	36	36
50	16	21	29	36	36	36	36	36	36	48
70	21	21	36	36	36	48	48	48	48	48
95	29	29	36	48	48	48	48	48		
120	29	29	48	48	48	48				
150	29	29	48	48						
185	36									
240	36									
300	48									
(*)Tramos hasta 3 m en recorrido horizontal o hasta 4 m en recorrido vertical, para tubos metálicos rígidos blindados y para tubos aislados rígidos normales curvables en caliente. (**) Empotrados sólo para tubos metálicos rígidos blindados.										

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y/o horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los indicados en la Tabla VI

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 por 100 del mismo, con un mínimo de 40 milímetros para su profundidad y 80 milímetros para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirán la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.), se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en REBT.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros, aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

- No se establecerán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores. Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, en estas condiciones, tubos blindados que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso, sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros, como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Tabla VI

Diámetro nominal (mm)	Radio mínimo de curvatura (mm)				
	(1) (2) (4)	(3)	(5)	(6)	(7)
9	90	85	54	48	53
11	110	95	66	58	65
13	120	105	75	65	71
16	135	120	86	75	79
21	170	-	-	-	100
23	-	165	115	100	-
29	200	200	140	125	130
36	250	225	174	150	165
48	300	235	220	190	210
(1)Tubos metálicos rígidos blindados. (2)Tubos metálicos rígidos blindados, con aislamiento interior. (3)Tubos metálicos rígidos blindados, con aislamiento interior. (4)Tubos aislantes rígidos normales. (5)Tubos aislantes rígidos normales. (6)Tubos metálicos flexibles normales, con/sin aislamiento interior. (7)Tubos metálicos flexibles blindados, con/sin aislamiento interior.					

Tabla VII

Diámetro nominal de los tubos (mm)	Número de pliegues	Distancia aproximada entre pliegues (mm)
9	20 ± 2	5
11	20 ± 2	6,5
13	20 ± 2	7
16	25 ± 5	8
23	30 ± 5	8
29	30 ± 5	8

4.4.2.2.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

DISPOSITIVOS PRIVADOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

Situación y composición

Lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado, se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

En este mismo cuadro se instalarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

Cuando en la instalación interior de la vivienda o local del abonado no existan circuitos diferentes bajo tubos o cubiertas de protección comunes a ellos, podrá instalarse el interruptor general automático, en cuyo caso servirá como dispositivo general de mando el interruptor diferencial, quedando asegurada la protección contra sobreintensidades por los dispositivos que, independientemente entre sí, protegen a cada uno de los circuitos interiores. Todos estos dispositivos de mando y protección se consideran independientes de cualquier otro que para control de potencia pueda instalar la Empresa suministradora de la energía, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente.

Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá capacidad de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación. En otro caso, será preciso la instalación en el mismo cuadro de distribución de cortocircuitos fusibles adecuados, cuyas características estarán coordinadas con las del interruptor automático general y con la corrientes de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación y de no responder a esta condición estarán protegidos por cortocircuitos fusibles de características adecuadas. El nivel de sensibilidad de estos interruptores responderá a lo señalado en REBT 1.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores, tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores del circuito que protegen

4.4.2.3.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

4.4.2.4.- Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- ⇒ 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- ⇒ 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- ⇒ 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- ⇒ La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- ⇒ Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- ⇒ Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades

asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- ⇒ Intensidad asignada (In).
- ⇒ Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- ⇒ Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- ⇒ Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos,

presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- ⇒ Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- ⇒ Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- ⇒ Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- ⇒ Protección por aislamiento de las partes activas.

- ⇒ Protección por medio de barreras o envolventes.
- ⇒ Protección por medio de obstáculos.
- ⇒ Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- ⇒ Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- ⇒ 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- ⇒ 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- ⇒ R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- ⇒ Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- ⇒ Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

- a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

Para la protección del conductor neutro o compensador se tendrá en cuenta:

- Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tenga una sección inferior a los conductores de fase o polares, y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquéllos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro o compensador, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

- En los demás casos, se admite que la protección del conductor neutro o compensador esta convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

- b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación de los dispositivos de protección

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados.

No obstante, no exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente. Esta prescripción no será aplicable a los circuitos destinados a la alimentación de locales mojados o que presenten riesgos de incendio o explosión.

Características de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles serán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Cuadros de distribución

En el origen de toda instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará un cuadro de distribución en el que se dispondrán un interruptor general de corte omipolar, así como los dispositivos que parten de dicho cuadro. El cuadro estará contruido con materiales adecuados no inflamables.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Quando sean de temer sobretensiones de origen atmosférico, las instalaciones deberán estar protegidas mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquéllas.

En las redes con conductor neutro puesto a tierra, los descargadores deberán conectarse entre cada uno de los conductores de fase o polares y una toma de tierra unida al conductor neutro.

En las redes con neutro no puesto directamente a tierra, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador, y tierra.

En general, las instalaciones en las que sean de temer sobretensiones de origen atmosférico, se establecerán de forma que quede suficiente separación entre las canalizaciones eléctricas, tanto en el interior como en el exterior de los edificios, en relación con las partes o elementos metálicos unidos a tierra.

La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada. La resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

Puestas a tierra

Las puestas a tierra de la instalación, cuando sena necesarias, se establecerán según se indica en REBT

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Para considerar satisfecha en las instalaciones, la protección contra los contactos directos, se tomará una de las medidas siguientes:

a) Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.

Se considerará zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona pueda estar situada, está a una distancia límite de 2,50 metros hacia arriba, 1,00 metros lateralmente y 1,00 metros hacia abajo. En la figura 1 se señala gráficamente esta zona.

b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.

c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2.500 ohmios. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Por lo que se refiere a estas medidas de protección, se tendrá en cuenta:

a) Instalaciones con tensiones de hasta 250 voltios con relación a tierra: - En general, con tensiones de hasta 50 voltios con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 voltios en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

- Con tensiones superiores a 50 voltios es necesario establecer sistemas de protección para instalaciones al aire libre; en locales con suelo conductor, como por ejemplo, de tierra, arena, piedra, cemento, baldosas, madera dura e incluso ciertos plásticos; en cocinas públicas o domésticas con instalaciones de agua o gas, aunque el suelo no sea conductor; en salas clínicas y, en general, en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultánea e involuntariamente elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.

b) Instalaciones con tensiones superiores a 250 voltios con relación a tierra:

En estas instalaciones es necesario establecer sistemas de protección cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, particularidades del lugar, etc., de que se trate.

Las medidas de protección contra los contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A

Esta medida consiste en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo mismo, haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo los contactos simultáneos entre las masas y elementos conductores, entre los cuales pueda aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de protección de la Clase A, son los siguientes:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B

Esta medida consiste en la puesta a tierra directa o la puesta a neutro de las masas, asociándola a un dispositivo de corte automático, que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Los sistemas de protección de la Clase B, son los siguientes:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sino de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de una instalación.

Separación de circuitos

Este sistema de protección consiste en separar los circuitos de utilización de la fuente de energía por medio de transformadores o grupos convertidores, manteniendo aislados de tierra todos los conductores del circuito de utilización incluso el neutro. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- Los transformadores o grupos convertidores deberán llevar una toma de corriente fija para el circuito de utilización, desprovista de contacto para conductor de protección. Los transformadores y grupos convertidores podrán ser de la Clase I o II, llevando en ambos casos la marca y cumplirán en relación con su aislamiento, lo señalado en REBT.

Las cubas o carcasas de los transformadores fijos y de los grupos convertidores, deberán estar provistos de un borne destinado a la conexión de conductor de protección. Los transformadores móviles deberán disponer del aislamiento de protección señalado en REBT.

- El circuito de utilización no tendrá ningún punto común con el circuito de alimentación ni con cualquier otro circuito distinto.
- Las masas del circuito de utilización no estarán unidas a tierra ni a las masas de aparatos conectados a otros circuitos. En cambio, las masas de los aparatos pertenecientes al mismo circuito de utilización que puedan ser tocadas simultáneamente, estarán unidas entre sí por un conductor de protección.
- El límite superior de la tensión de utilización y de la potencia en los transformadores de separación monofásicos, será de 250 voltios y 10 kilovoltiamperios, respectivamente. En otros transformadores estos valores límites serán de 440 voltios y 16 kilovoltiamperios.
- En los trabajos a efectuar dentro de recipientes metálicos, tales como calderas, tanques, etc., los transformadores o grupos convertidores se instalarán fuera de estos recipientes.
- El sistema de protección por separación de circuitos es aconsejable en las instalaciones a realizar en/o sobre calderas; andamiajes metálicos, cascos navales, etc., o sea, en condiciones de trabajo especialmente peligrosas por tratarse de locales o emplazamientos muy conductores. Este sistema de protección dispensa de tomar otros contra los contactos indirectos en el circuito de utilización.

Empleo de pequeñas tensiones de seguridad

Este sistema de protección consiste en la utilización de pequeñas tensiones de seguridad. Estas tensiones serán de 24 voltios, valor eficaz, para locales o emplazamientos húmedos o mojados, y 50 voltios en locales o emplazamientos secos. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

La tensión de seguridad será suministrada por transformadores, generadores o fuentes autónomas de energía, tales como baterías de pilas o acumuladores, que respondan a las normas UNE correspondientes para esa aplicación de los citados aparatos.

- El circuito de utilización no estará puesto a tierra, ni en unión eléctrica con circuitos de tensión más elevada, bien sea directamente o por intermedio de conductores de protección.
- No se efectuará transformación directa de alta tensión a la tensión de seguridad.
- Las prescripciones para la instalación de los circuitos de utilización que se fijan en REBT.

El empleo de tensiones de seguridad es conveniente cuando se trate de instalaciones o de aparatos cuyas partes activas dispongan de aislamiento funcional y deban ser utilizadas en lugares muy conductores.

Este sistema de protección dispensa de tomar otros contra los contactos indirectos en el circuito de utilización.

Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección

Este sistema de protección consiste en el empleo de materiales que dispongan de aislamientos de protección o reforzado entre sus partes activas y sus masas accesibles.

Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- Los materiales deben satisfacer las prescripciones señaladas para aparatos con aislamiento de la Clase II, según REBT.
- Las partes metálicas accesibles de estos materiales no deben ser puestas a tierra.

La utilización exclusiva de estos materiales no deben ser puestas a tierra.

La utilización exclusiva de estos materiales y aparatos en una instalación dispensa de tomar otras medidas de protección contra los contactos indirectos.

Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas

Este sistema de protección consiste en disponer las masas y los elementos conductores de tal manera que no sea posible, en circunstancias habituales, tocar simultánea o involuntariamente una masa y un elemento conductor. Para la aplicación de este sistema se tendrá en cuenta la forma y dimensiones de los objetos conductores que puedan ser manipulados usualmente en el local o emplazamiento de la instalación.

Los medios para conseguir la inaccesibilidad señalada pueden consistir en separar convenientemente las masas de los elementos conductores o bien en la interposición entre ellos de obstáculos aislantes.

La aplicación de este sistema de protección sólo es realizable prácticamente para las masas de equipos fijos o de aparatos amovibles utilizados en situación fija, por tanto, en general, habrá de emplearse este sistema simultáneamente con otros.

Recubrimiento de masas con aislamiento de protección

Este sistema de protección consiste en recubrir las masas con un aislamiento equivalente a un aislamiento de protección.

Al aplicar esta medida se tendrá en cuenta que las pinturas, barnices, lacas y productos similares, no tienen las cualidades requeridas para poder constituir tal aislamiento, a no ser que las normas UNE que se refieren a estos productos, lo señalen específicamente.

El empleo de esta medida de protección dispensa de tomar otras contra los contactos indirectos.

Conexiones equipotenciales

Este sistema de protección consiste en unir todas las masas de la instalación a proteger, entre sí y a los elementos conductores simultáneamente accesibles, para evitar que puedan aparecer, en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas, entre ambos.

Esta medida puede comprender también la unión de las conexiones equipotenciales a tierra, evitando así, igualmente, las diferencias de potencial que puedan presentarse entre las masas o elementos conductores y el suelo, lo que supondrá una medida de protección completa, pero solamente en el local donde es utilizada, ya que estas conexiones equipotenciales pueden dar lugar a poner bajo tensión elementos metálicos muy separados del lugar donde se haya producido un defecto a masa, alcanzando incluso a lugares desprovistos de instalación eléctrica.

En consecuencia, el empleo de esta medida de protección requiere el análisis previo, en cada caso, de las situaciones que puede crear su aplicación ya que será preciso, generalmente, insertar partes aisladas en los elementos conductores unidos eléctricamente a las masas, en particular, en railes y conducciones metálicas diversas, para evitar la propagación de un defecto a masa, a otros lugares desprovistos de una medida de protección adecuada. Por consiguiente, si la red de tierra no se prolonga por los locales próximos, incluso para aquéllos donde no existan instalaciones eléctricas, es necesario asociar a la instalación eléctrica puesta a tierra con conexiones equipotenciales, un sistema de protección de la Clase B.

El empleo de las conexiones equipotenciales entre las masas y los elementos conductores no aislados de tierra, que puedan ser alcanzados simultáneamente, están indicadas para los locales o emplazamientos mojados, debiendo asociarse uno de los sistemas de protección de la Clase B.

Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección, consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) En instalaciones en que el punto neutro esté unido directamente a tierra:
- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco, debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
 - Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:
 - 24 voltios en los locales o emplazamientos conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.
 - Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.
- b) En instalaciones en que el punto neutro este aislado de tierra o unido a ella por intermedio de una impedancia que limite la corriente de defecto:

Se cumplirán las tres condiciones fijadas en a), si bien puede admitirse, cuando las condiciones de explotación lo exijan, que la primera condición no sea cumplida, siempre que, en cambio, se cumplan las siguientes:

- Un dispositivo de control debe señalar automáticamente la aparición de un solo defecto de aislamiento en la instalación.
- La segunda condición del apartado a) se cumplirá siempre, incluso en caso de un solo defecto franco de aislamiento.
- En caso de dos defectos de aislamiento simultáneos que afecten a fases distintas o a una fase y neutro, la separación de la instalación donde se presenten estos defectos ha de estar asegurada por un dispositivo de corte automático.

En las instalaciones en que el punto neutro de la red de alimentación esté directamente unido a tierra, pueden utilizarse como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto, los interruptores de máxima y los cortacircuitos fusibles siempre y cuando sus características intensidad-tiempo produzcan la apertura del circuito antes de que puedan excederse las condiciones señaladas en el apartado a).

Esta condición exige que la impedancia de cierre de defecto tenga un valor extraordinariamente bajo y, por otra parte, el valor de la resistencia a tierra de las masas, debe ser tal que no origine para las corrientes de corte de los dispositivos utilizados, tensiones a tierra superiores a los valores señalados en la segunda condición del apartado a). En general, sólo es posible conseguir estas condiciones cuando en la red exista un gran número de tomas de tierra en el neutro y el terreno, por otra parte, sea buen conductor.

Pueden utilizarse igualmente como dispositivos de corte automáticos sensibles a la corriente de defecto los interruptores diferenciales a los que se refiere el apartado siguiente.

Empleo de interruptores diferenciales

En las instalaciones en que el valor de la impedancia de cierre de defecto a tierra sea tal que no puedan cumplirse las condiciones de corte señaladas en el apartado anterior, deberán utilizarse como dispositivos asociados de corte automático, los interruptores diferenciales. Estos aparatos provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato, alcanza un valor predeterminado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual, el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas, debe cumplir la relación:

En locales o emplazamientos secos: R

En locales o emplazamientos húmedos o mojados: R

Siendo I_s , el valor de la sensibilidad en amperios del interruptor a utilizar.

De forma similar se emplean estos aparatos con el sistema de puesta a neutro de las masas a través de un conductor de protección de acuerdo con lo especificado en REBT.

Cuando el interruptor diferencial es de alta sensibilidad, esto es, cuando es del orden de los 30 mA, puede utilizarse en instalaciones existentes en las que no haya conductores de protección para la puesta a tierra o puesta a neutro de las masas.

Conviene destacar que los interruptores diferenciales de alta sensibilidad aportan una protección muy eficaz contra incendios, al limitar a potencias muy bajas las eventuales fugas de energía eléctrica por defecto de aislamiento.

Dispositivo de corte por tensión de defecto

Este sistema de protección consiste en el corte automático de la instalación en un tiempo lo más corto posible, a partir del momento en que aparezca una tensión peligrosa entre la masa y un punto de tierra que está a potencial cero. Este sistema comprende:

- Interruptor de protección con bobina de tensión.
- Conductor de protección.
- Dispositivo de control del sistema de protección.
- Toma de tierra auxiliar del interruptor.
- Conductor de tierra auxiliar.

La aplicación de este sistema de protección, no exige que las masas de una instalación deban estar unidas eléctricamente a tierra, ni que, por el contrario, deban estar aisladas de la misma. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- El interruptor deberá eliminar el defecto en un tiempo no superior a 5 segundos, mediante el corte de todos los conductores activos, cuando se alcance la tensión considerada como peligrosa.
 - La bobina de tensión del interruptor se conectará entre la masa del aparato a proteger y una tierra auxiliar, con objeto de controlar la tensión que puede presentarse entre estas.
 - El conductor de tierra auxiliar estará aislado, con relación al conductor de protección, de la masa del aparato a proteger, de las partes metálicas del edificio y de cualquier estructura en unión eléctrica con el aparato, con objeto de que la bobina de tensión no pueda quedar punteada. En consecuencia, el conductor de puesta a tierra auxiliar debe ser un conductor aislado.
 - El conductor de protección no debe entrar en contacto con partes conductoras distintas de las masas de los aparatos eléctricos a proteger cuyos conductores de alimentación quedarán fuera de servicio, al actuar el interruptor en caso de defecto.
- En todos los casos, el conductor de protección será un conductor aislado.
- Los conductores, tanto el de protección como el de puesta a tierra auxiliar, estarán protegidos contra posibles daños de tipo mecánico, por medio de un revestimiento protector adecuado.
 - Cuando las masas de varios aparatos estén conectadas a un solo interruptor de protección, existiendo entre estos aparatos alguno unido a una buena toma de tierra, equivalente a una tierra de protección, la sección del conductor de protección debe ser, por lo menos, igual a la mitad de la sección correspondiente a los conductores de alimentación del aparato que los tenga de mayor sección.
 - La toma de tierra auxiliar será eléctricamente distinta a cualquier otra toma de tierra.

Como aun en el caso de no haberse conectado expresamente a tierra las masas a proteger, pueden encontrarse unidas eléctricamente a un elemento de la construcción y ésta a tierra, es necesario, en este caso, establecer la tierra auxiliar a una distancia suficientemente grande de todo el sistema metálico enterrado en la construcción, que constituye de hecho una puesta a tierra de las masas. Cuando las construcciones son metálicas, o abundan en ellas los elementos metálicos, las distancias necesarias entre la toma de tierra auxiliar y la construcción puede ser frecuentemente superior a 50 metros, por lo que, para solucionar esta dificultad, deberá recurrirse al aislamiento de las masas con relación a tierra.

- Los interruptores de protección responderán a las dos primeras condiciones del punto a) del apartado 2.7 y, además, su funcionamiento deberá poder ser siempre comprobado por medio de un dispositivo de control que podrá llevar o no incorporado.

Para la aplicación de este sistema de protección, se exige el ensayo satisfactorio de su funcionamiento antes de la puesta en servicio de la instalación. Este ensayo se realizará conectando la masa del aparato a proteger, a un conductor de fase por intermedio de una resistencia regulable apropiada.

Con la ayuda de un voltímetro de $R = 2.500$ ohmios, se mide la tensión entre la masa del aparato y una toma de tierra, distante aproximadamente unos 15 metros.

Se regula la resistencia de manera que la tensión sea sensiblemente igual a 24 ó 50 voltios, según corresponda. A partir de este momento, una reducción de la resistencia regulable, deberá hacer actuar inmediatamente el interruptor.

Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en unir las masas de la instalación al conductor neutro, de tal forma, que los defectos francos de aislamiento, se transformen en cortocircuitos entre fase u neutro, provocando el funcionamiento del dispositivo de corte automático, y en consecuencia, la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- La red de alimentación cumplirá los requisitos señalados para la misma en la REBT.
- Los dispositivos de corte utilizados serán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles.
- La corriente producida por un solo defecto franco, debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Todas las masas de una instalación deben estar unidas al conductor neutro a través de un conductor de protección. La unión de este conductor con el conductor neutro se realizará en un solo punto situado inmediatamente antes del dispositivo general de protección de la instalación o antes de la caja general de protección. Las figuras 2 y 3 representan esquemas de estas conexiones.
- Las secciones del conductor neutro y del conductor de protección, serán iguales entre sí y, como mínimo, las indicadas en la Tabla VI de REBT para estas últimas.
- El conductor neutro de la instalación deberá estar alojado e instalado en la misma canalización que los conductores de fase.
- El conductor de protección estará aislado, y cuando vaya junto a los conductores activos, su aislamiento y montaje tendrán las mismas características que el conductor neutro.
- El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra, en forma tal que la resistencia global resultante de las puestas a tierra sea igual o inferior a 2 ohmios. La puesta a tierra del conductor neutro deberá efectuarse en la instalación, uniéndolo igualmente a las posibles buenas tomas de tierras próximas, tales como red metálica de conducción de agua, envoltura de plomo de los cables subterráneos de baja tensión, etc. En el caso de que a pesar de las disposiciones adoptadas el potencial del conductor neutro con relación a tierra sea susceptible de exceder de 24 voltios en los locales o emplazamientos húmedos o mojados, y de 50 voltios en los demás casos, deberá asociarse este sistema de protección con el empleo simultáneo de interruptor de protección con bobina de tensión.

Se recomienda asociar el sistema de protección por puesta a neutro de las masas, con el empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad, estableciendo la conexión del conductor neutro con el de protección detrás del interruptor diferencial.

La aplicación de la medida de protección por puesta a neutro de las instalaciones alimentadas por una red de distribución pública estará subordinada a la autorización de la Empresa distribuidora de la energía eléctrica, ya que la eficacia de esta medida de protección depende esencialmente de las condiciones de funcionamiento de la red de alimentación.

4.4.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- ⇒ VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- ⇒ VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- ⇒ VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- ⇒ VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando

se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

4.4.2.6.- Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

4.4.2.7.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

4.4.2.8.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- ⇒ Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- ⇒ Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

- ⇒ Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

4.4.3.- Pruebas reglamentarias

Verificación de las instalaciones antes de su puesta en servicio

Independientemente de la tramitación administrativa señalada en los anteriores apartados, referente a la puesta en servicio de las instalaciones, las Empresas suministradoras de la energía procederán, antes de la conexión de sus instalaciones a sus redes de distribución, a verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a tierra y entre conductores, así como respecto a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma, en el momento de realizar la prueba.

Los valores obtenidos no serán inferiores a 250.000 ohmios, por lo que se refiere a la resistencia de aislamiento, determinada según se señala en REBT.

Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicadas, no serán superiores, para el conjunto de la instalación, o para cada uno de los circuitos en que esta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Cuando los valores obtenidos en la indicada verificación sean inferiores o superiores, a los señalados respectivamente para el aislamiento y corrientes de fuga, las Empresas suministradoras no podrán conectar a sus redes las instalaciones receptoras, debiendo en cada caso poner el hecho en conocimiento de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria en el plazo más breve posible.

En todo caso por los servicios técnicos de la Empresa suministradora se extenderá un Boletín en el que conste el resultado de la comprobación que

4.4.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

4.4.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

4.4.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

Obligaciones del usuario

Obligaciones de empresa mantenedora

Estos dos puntos se definen del siguiente modo:

INSPECCIÓN

Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria ejercerán un control efectivo y continuo de la labor de las Empresas eléctricas e instaladores autorizados mediante las técnicas de control estadístico de la calidad de las obras ejecutadas por los mismos, o bien por cualquier otro procedimiento que procure un resultado análogo.

En el caso de que se comprobase que cualquiera de dichas entidades no cumpliera con las obligaciones que determinan el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, las Delegaciones Provinciales aplicarán o propondrán las sanciones previstas en el mismo.

En las inspecciones que realice el personal técnico de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, se analizarán los posibles defectos que presenten las instalaciones de acuerdo con los criterios fijados en REBT.

Como resultado de estas inspecciones, redactarán un dictamen detallado, señalando la calificación que ha merecido la instalación, de acuerdo, igualmente, con REBT. Este dictamen lo confrontará la Delegación con el Boletín de Instalación correspondiente, o con el proyecto si lo hubiere, anotando las calificaciones resultantes a efectos de las posibles sanciones administrativas señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Cuando la calificación no sea favorable, la Delegación lo hará saber así al propietario o usuario de la instalación y al Instalador autorizado que la realizó, señalando las modificaciones que procedan, así como el plazo máximo para la ejecución de las mismas.

REVISIÓN PERIÓDICA

Los boletines de reconocimiento, extendidos como resultado de la revisión efectuada, serán entregados al propietario, arrendatario, etc., del local, debiendo remitir el Instalador autorizado que efectuó la revisión, copia del mismo a la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, cuando el resultado de la revisión no fuese favorable y recabando en la citada Delegación duplicado debidamente sellado para constancia de su presentación.

Las Empresas eléctricas, por medio de su personal técnico revisarán igualmente, y con la periodicidad necesaria que garantice su correcta conservación, las redes de distribución de energía eléctrica.

OTRAS REVISIONES

Las instalaciones en servicio serán revisadas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, siempre que por causa justificada y en evitación de posibles peligros, las citadas Delegaciones por sí, por disposición gubernativa o por denuncia de terceros, juzguen oportuna o necesaria esta revisión.

Los propietarios y usuarios de las instalaciones, así como las Empresas distribuidoras de energía eléctrica, podrán solicitar, en todo momento, que sus instalaciones sean reconocidas por

la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, y que del resultado de esta inspección se les expidan el oportuno dictamen.

En el cambio de usuario de una instalación, las Empresas distribuidoras, cuando lo juzguen oportuno por la antigüedad de aquella, incidencias habidas en la misma u otras causas que así lo aconsejen, podrán exigir la presentación de un dictamen de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria autorizando la nueva conexión.

BOLETÍN DE RECONOCIMIENTO

Los boletines de reconocimiento citados en el Capítulo 2, cuyos modelos serán establecidos por la Dirección General de la Energía y facilitados por la Delegación Provincial correspondiente del Ministerio de Industria, contendrán los mismos datos que los Boletines de Instalación, pero la declaración del Instalador autorizado, se limitará a señalar si la instalación revisada sigue reuniendo las condiciones reglamentarias, o bien dará cuneta de las pequeñas modificaciones que se hubiesen introducido, en su caso.

DEFECTOS Y SU CLASIFICACION

Al realizar la inspección de las instalaciones eléctricas de baja tensión, se considerará como defecto, de las mismas, todo aquello que por una u otra circunstancia no cumple los preceptos del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o es una desviación de los límites y condiciones que para cada caso se fijan en REBT que específicamente le correspondan.

A efectos de calificar una instalación eléctrica como resultado de la inspección realizada, los defectos se califican en: Críticos, Mayores y Menores.

Defecto Crítico

Es todo defecto que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas.

Dentro de este grupo se consideran:

Incumplimiento de las medidas de seguridad contra contactos directos.

Incumplimiento de las prescripciones de seguridad por lo que se refiere a locales de:
De pública concurrencia.

Con riesgo de incendio o explosión.

De características especiales.

Instalaciones con fines especiales.

Defecto Mayor

Es el que a diferencia del Crítico no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de las cosas, pero si puede serlo al originarse un fallo en la instalación. Se incluye también dentro de esta clasificación, aquel defecto que pueda reducir la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo se consideran los siguientes defectos:

- Falta de conexiones equipotenciales cuando éstas fuesen preceptivas.
- Inexistencia de medidas adecuadas de seguridad contra contactos indirectos.
- Falta de aislamiento en la instalación, de acuerdo con lo dispuesto a estos efectos en REBT.
- Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
- Falta de continuidad en los conductores de protección.
- Valores elevados de la resistencia de tierra en relación con la medida de seguridad adoptada.
- Defectos en la conexión de las masas a los conductores de protección, cuando estas protecciones fuesen preceptivas.
- Sección insuficiente en los conductores de protección.
- Existencia de partes o puntos de la instalación cuya defectuosa ejecución pueda ser origen de averías o daños.
- Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
- Falta de sección de los conductores, en relación con las caídas de tensión admisibles para las cargas previstas.
- Falta de identificación de los conductores ``neutro`` y de ``protección``.
- Empleo de materiales, aparatos o receptores que no se ajusten a las especificaciones de las normas UNE que les corresponda, señaladas como de obligado cumplimiento en REBT.

Defecto Menor

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o las cosas; no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación observada no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación eléctrica de baja tensión.

CALIFICACION DE LAS INSTALACIONES

Calificación

Como resultado de las inspecciones realizadas por el personal facultativo de las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, se emitirá un dictamen en el que la instalación eléctrica para baja tensión será cualificada:

Favorablemente. Condicionadamente. Negativamente.

Dictamen favorable

Esta calificación se concederá cuando el resultado de la inspección no determine la existencia de ningún defecto crítico o mayor.

La Delegación Provincial del Ministerio de Industria tomará nota de los defectos menores observados, al objeto de calificar a los instaladores que han dirigido las instalaciones.

Dictamen condicionado

La observación de un defecto mayor dará lugar a esta calificación. Las instalaciones eléctricas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser conectadas a la red de distribución en tanto no se hayan corregido los defectos y puedan obtener calificación favorable.

A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, una vez transcurrido el plazo indicado sin haberse corregido los defectos, se suspenderá el suministro eléctrico.

Dictamen negativo

La observación de un defecto crítico señala la obligatoriedad de emitir dictamen negativo.

Las instalaciones eléctricas nuevas calificadas con dictamen negativo no podrán ser conectadas a la red de distribución. A las instalaciones ya en servicio se les suspenderá el suministro eléctrico inmediatamente.

LINEA REPARTIDORA.

Instalación.

Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

Edificios destinados a un solo abonado.

Conductores

LINEA REPARTIDORA

Cuando esta línea está instalada verticalmente en el interior de un edificio de varias plantas y de la cual se derivan conexiones para los distintos pisos, recibe también el nombre de "columna montante".

Instalación

Edificios destinados principalmente a viviendas. Edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

Cuando los contadores se coloquen en forma individual o se prevea su concentración por plantas, la línea repartidora se instalará siguiendo la caja de la escalera, utilizando preferentemente para ello las correspondientes a las escaleras de servicio. En los rellanos de entrada a las viviendas o locales, se dispondrán de cajas precintables de derivación, de las cuales partirán las derivaciones individuales que enlazarán con el contador o contadores de cada abonado. En estas cajas de derivación podrán colocarse los fusibles de seguridad.

Cuando los contadores se instalen de forma concentrada en locales o espacios adecuados a este fin, la línea repartidora enlazará la caja general de protección con el lugar de concentración de contadores. La línea repartidora terminará en un embarrado o en unos bornes que quedarán protegidos contra cualquier manipulación indebida. De este embarrado o bornes partirán las conexiones a los fusibles de seguridad de cada derivación individual. Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros abonados, no admitiéndose en un mismo tubo ni en cajas de paso o de derivación, circuitos correspondientes a distintos abonados.

En todos los casos, las líneas repartidoras deberán discurrir, siempre que sea posible, por lugares de uso común.

Las líneas repartidoras podrán estar constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos de montaje superficial.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial.

Los tubos que se destinen a contener los conductores de una línea repartidora deberán de ser de un diámetro nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

Se recomienda alojar las líneas repartidoras en el interior de una canaladura, preparada exclusivamente con este fin en la caja de la escalera, que tenga una sección de 3030 centímetros, carezca de cambios de dirección o rotaciones, y esté cerrada conveniente, pero de forma que sea practicable en todas las plantas desde lugares de uso común.

Edificios destinados a un solo abonado.

En el caso de suministro a un solo abonado, como edificios públicos o destinados a una industria específica, no existen líneas repartidoras; la caja general de protección enlazará directamente con el contador o contadores del abonado. Cada contador enlazará con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

Conductores

Las líneas repartidoras destinadas a la conexión de contadores instalados en forma individual o concentrados por plantas y cuando la alimentación a las mismas se realice por su parte inferior, podrán estar constituidas por tramos de diferentes secciones y composición. El

número de conductores en cada uno de los tramos será el conveniente a fin de establecer un reparto lo más equilibrado posible de las cargas previsibles sobre los conductores de acometida.

Cuando las líneas repartidoras sean alimentadas por su parte superior, deberán tener sección y composición constantes en todo su recorrido.

Los conductores utilizados serán de cobre.

Para el cálculo de la sección de los conductores, se tendrá en cuenta la máxima caída de tensión admisible, que será:

- Para las líneas repartidoras destinadas a contadores instalados en forma individual o concentrada por plantas: 1 por 100.
- Para líneas repartidoras destinadas a contadores totalmente concentrados: 0.5 por 100.

Para la sección del conductor neutro se tendrá en cuenta el máximo desequilibrio que pueda preverse y su adecuado comportamiento, en función de las protecciones establecidas, ante las sobrecargas y cortocircuitos que puedan presentarse.

La caída de tensión se entiende desde la caja general de protección hasta el arranque de las derivaciones individuales para cada uno de los abonados conectados a la línea repartidora, considerando como carga previsible de cada abonado la correspondiente al grado de electrificación de su vivienda y aplicando los coeficientes de simultaneidad indicados en REBT.

En Leganés, Octubre de 2012.

Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial

OPERATIVIDAD Y MEDICIONES

1 INTRODUCCIÓN

Para la puesta en funcionamiento de la planta se tiene previsto la programación de un SCADA, el cual no es objeto del presente proyecto y que se debe analizar en documentación aparte.

En este documento se indica a modo de ejemplo una posible implementación del programa y la directrices bajo las que habría que llevarla a cabo.

Una posible solución sería realizarlo con el entorno de desarrollo UNITY PRO, propiedad de Telemecanique ya que los dispositivos de control en el presente proyecto son de la marca indicada.

2 CONDICIONES INICIALES

Para la puesta en funcionamiento de la planta se tiene previsto la programación de un SCADA, el cual no es objeto del presente proyecto y que se debe analizar en documentación aparte.

En este documento se indica a modo de ejemplo una posible implementación del programa y la directrices bajo las que habría que llevarla a cabo.

Una posible solución sería realizarlo con el entorno de desarrollo UNITY PRO, propiedad de Telemecanique ya que los dispositivos de control en el presente proyecto son de la marca indicada.

Antes de comenzar la puesta en marcha de la planta, se recomienda realizar los siguientes pasos:

- Realizar una inspección visual rápida de todas las magnitudes y parámetros fundamentales para el buen funcionamiento de la instalación (enclavamientos, alarmas, térmicos, interruptores de tirón, pulsadores de emergencia, consignas de tiempos, verificar el modo de funcionamiento, etc.).
- Verificar el estado de todas las protecciones de motores, cintas, etc.
- Verificar que todos los servicios (motores, cintas, etc.), se encuentran en reposo y en condiciones de arranque.
- Si hubiera alguna alarma, reparar el defecto, y proceder a su gestión.
- Inspección visual de la planta, con el fin de verificar que no hay ninguna persona en los alrededores de los equipos que se van a poner en marcha, para prevenir el riesgo de peligro sobre las personas.

La planta tiene cuatro de líneas de funcionamiento con la correspondiente maquinaria asociada, y cuya ubicación se aprecia en el plano adjunto al presente manual.

Entrada Material:

LÍNEA 1: Cintas Transportadoras: CT01, CT03.A, CT04, CT05.A
Separadores Magnéticos: SM03.1
Tromel Clasificador: TR5.1
Alimentadores: AV01, AV02

LÍNEA 2: Cintas Transportadoras: CT02, CT03.B, CT04, CT05.B
Separadores Magnéticos: SM03.2
Tromel Clasificador: TR5.2
Alimentadores: AV03, AV04

Salida Material:

LÍNEA 3: Cintas Transportadoras: CT06 (Reversible → Izquierda), CT07

LÍNEA 4: Cintas Transportadores: CT06 (Reversible → Derecha), CT08, CT09,
CT10, CT11 ,CT12
Separadores Magnéticos: SM07
Molino Impactor: MI8
Criba Vibrante: CV9

3 MODOS DE OPERACIÓN

El automatismo de la planta está controlado por un PLC de la marca “TELEMECANIQUE”.

Éste será el encargado de gestionar en modo de funcionamiento **“automático plc”**:

- el aviso de arranque de la planta,
- de controlar el tiempo de permiso de arranque de la planta,
- y finalmente, realizar la secuencia de arranque y parada así como la secuencia de enclavamientos por fallo en cualquier equipo.

En modo de funcionamiento **“manual”**, controla la señalización de alarmas y el claxon del cuadro de control, sobre la puerta de éste.

El automatismo de la planta cuenta también con un terminal de visualización de la marca “TELEMECANIQUE” montado en el Armario de Mando y Protección, conectado al PLC con el fin de:

- poder visualizar y activar, desactivar, pausar o reiniciar la secuencia de funcionamiento de la planta, cuando trabajamos en modo **“AUTOMÁTICO PLC”**

- visualizar y modificar el estado de la planta cuando se trabaja en modo “MANUAL”
- visualizar y gestionar de las alarmas del sistema.

Los modos de operación de la planta son los siguientes:

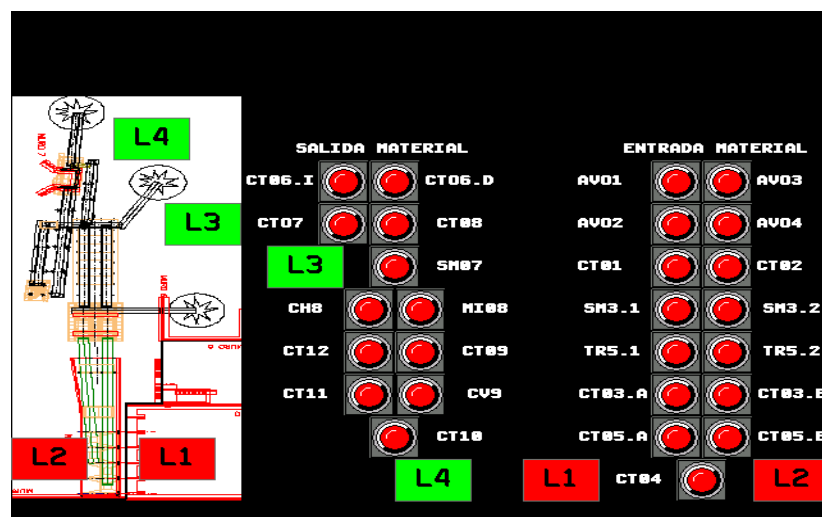
Funcionamiento MANUAL – 0 - Funcionamiento AUTOMÁTICO PLC, seleccionados a través de selector situado en el Armario de Mando y Protección, “**S82.1**”. (Al Armario General de Mando y Protección de aquí en adelante lo denominaremos CCM y al Armario de Control de Planta CCG)

En el CCM tenemos una serie de selectores de **Enclavamiento**. Estos selectores nos permiten bloquear el funcionamiento de la máquina seleccionada de cara a labores de mantenimiento, es decir, si activamos un selector y le ponemos un pequeño candado la máquina no entrará en funcionamiento ni en modo **MANUAL** ni en modo **AUTOMÁTICO**.

El modo de funcionamiento se elige desde el selector “**S82.1**”, este tiene tres posiciones: izquierda -> automático, reposo -> 0, derecha -> manual. Si el selector permanece en posición de reposo la planta no podrá entrar en funcionamiento. Dicho selector está provisto de una llave que será responsabilidad del operador de planta para poder intercambiar los distintos modos de funcionamiento.

Modo REPOSO:

Tenemos la siguiente pantalla de inicio en la pantalla de control, como se puede observar no se puede interactuar con ella, ya que no nos permite la interacción con el dispositivo.

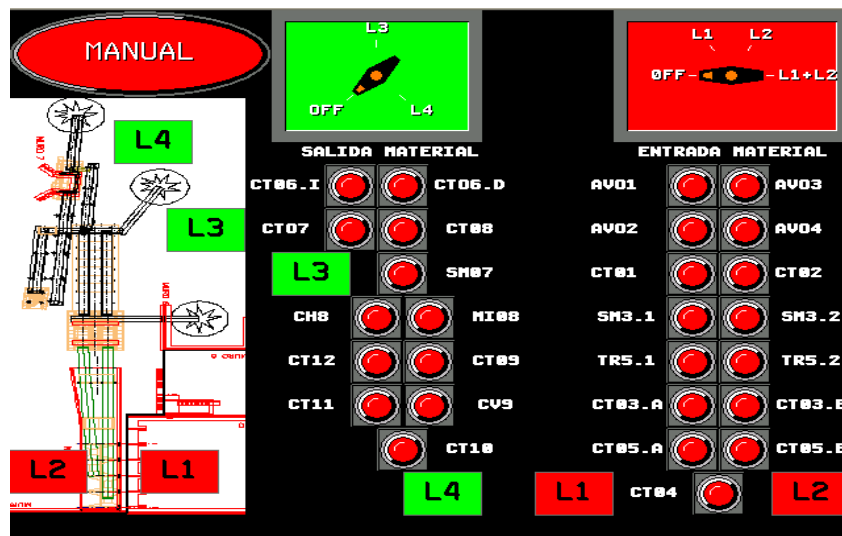


Observamos que en la pantalla tenemos un sinóptico de la estructura de la planta, entrada de materia por las líneas L1 y L2 (pueden funcionar conjuntamente) y las líneas L3 y L4 (no van a funcionar en conjunto nunca, o funciona una o la otra. El

funcionamiento de éstas está marcado por una cinta reversible que se aprecia en los planos adjuntos al presente).

Modo MANUAL:

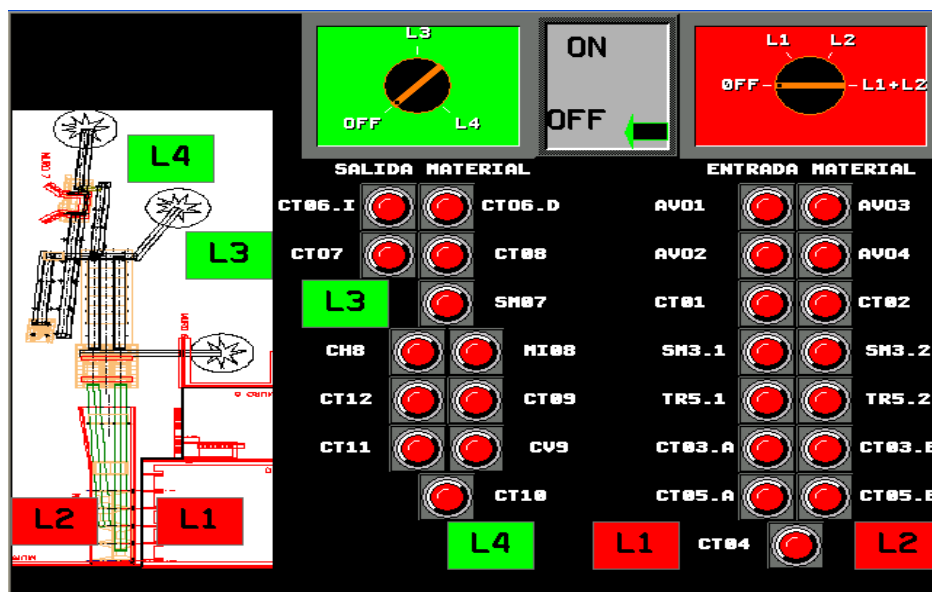
Se opera desde la pantalla y se activan / desactivan las distintas máquinas pulsando el correspondiente botón asociado. En este modo, están activas las distintas seguridades de la planta, pero no las secuencias de enclavamiento. Esto es, porque en modo manual las máquinas pueden operar indistintamente unas de otras, para poder realizar labores varias como pueden ser las de mantenimiento, desahogo de cintas, atascos, etc,... Tenemos la siguiente pantalla:



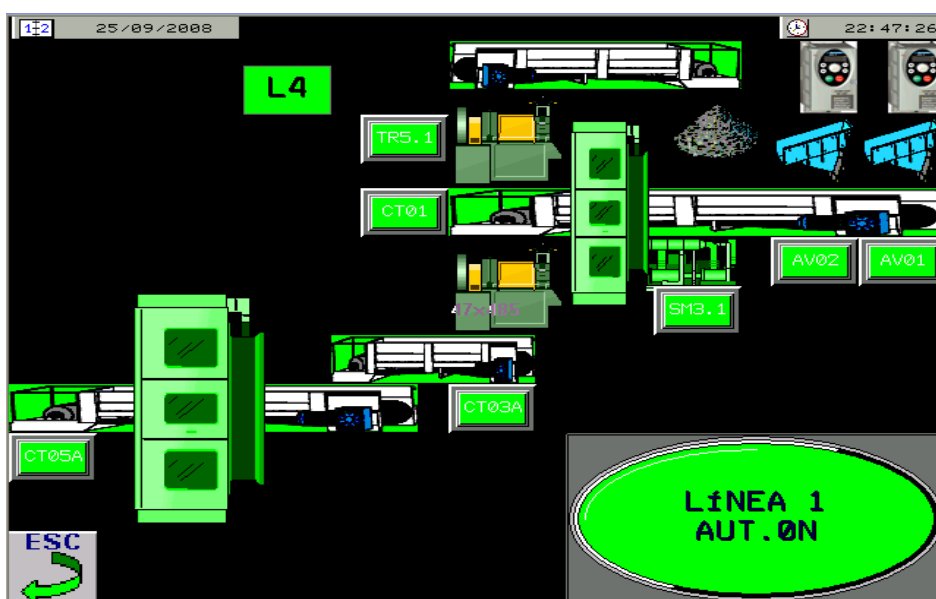
Como se puede observar necesitamos activar los selectores para poder activar el funcionamiento de las distintas líneas. La pantalla nos avisa de que estamos en modo MANUAL.

Modo AUTOMÁTICO:

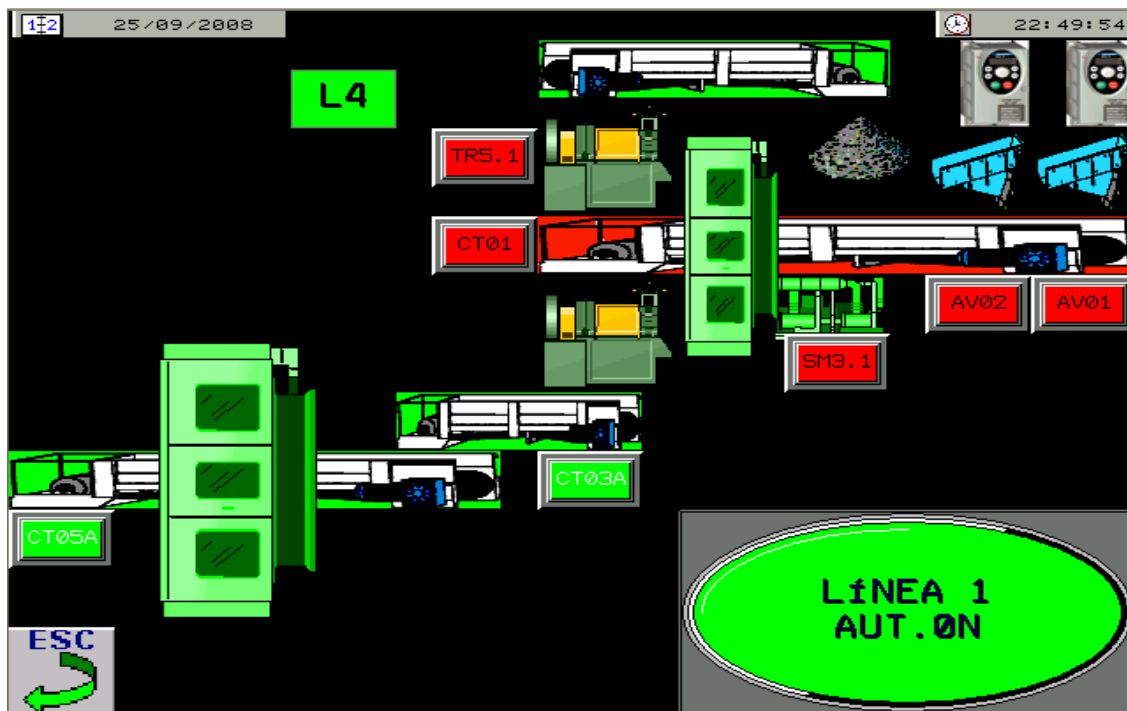
Tras recibir permiso de marcha a través del pulsador “S82.1” el control de la planta se realiza desde el Terminal de dialogo, a través del cual se dan las órdenes de arranque y paro de la secuencia. Se pone la planta en funcionamiento con las correspondientes secuencias de arranque, parada, enclavamientos, etc,... Tenemos la siguiente pantalla:



En esta pantalla sólo debemos seleccionar línea y pulsar el selector ON-OFF para que la planta se ponga en funcionamiento.



Si en las pantallas de línea pulsamos el botón asociado a alguna maquinaria parará ésta y todas las anteriores a éstas y que le afecten para un funcionamiento óptimo.



FUNCIONAMIENTO MANUAL.-

La planta se podrá poner en marcha a través de la pantalla del CCG siempre que el operador lo estime oportuno. El arranque de cada uno de los equipos es libre, es decir no está sujeto a ningún tipo de secuencia, solo dependerá de las necesidades del operador en cada caso y de las seguridades propias de cada máquina.

Para poder arrancar la planta de forma manual, hay que posicionar el selector “S82.1” en posición **MANUAL**, los selectores de las puertas del CCM deberán permanecer en posición 0, sino es así la máquina asociada al selector no arrancará.

MUY IMPORTANTE: Para poder seleccionar maquinaria de las distintas líneas (L1, L2, L3 y L4). Debe activarse la línea elegida desde los selectores de la pantalla INICIO del CCG.

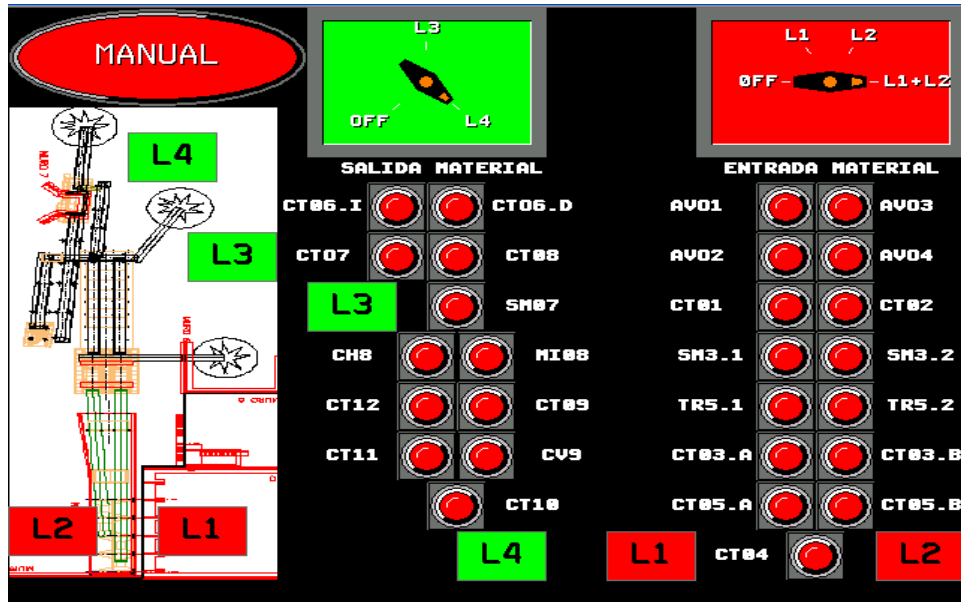
Una vez realizada esta acción, cuando el operador cuando ponga en marcha la primera máquina activará durante 10 segundos la sirena de AVISO DE PUESTA EN MARCHA, la máquina no se pondrá en marcha hasta que termine la temporización de la sirena (10 segundos), posteriormente podrá ir poniendo en funcionamiento las distintas máquinas pero la sirena **YA NO SE ACTIVARÁ**, porque el programa interpreta que la planta está en funcionamiento.

Activación / Desactivación de Maquinaria:

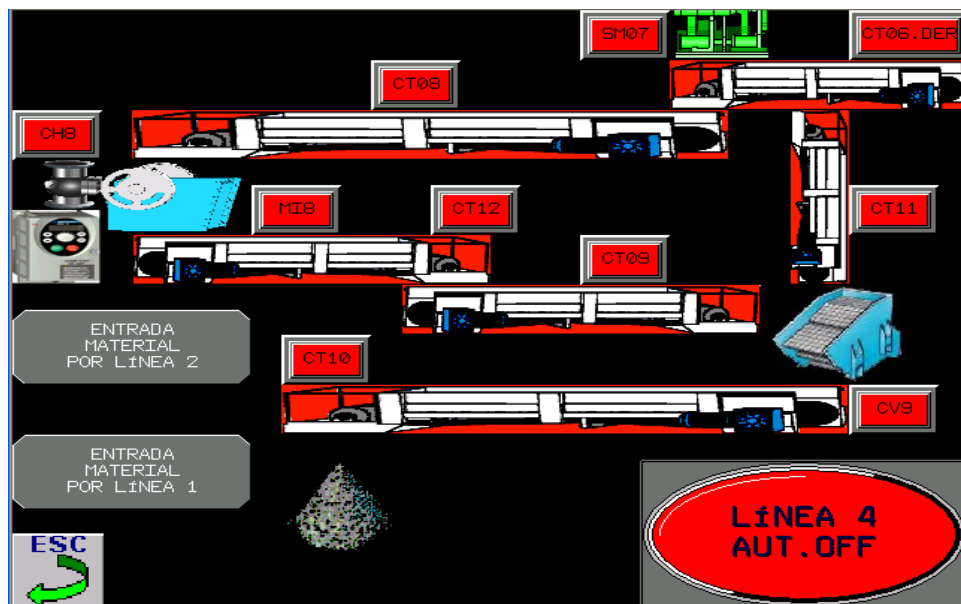
Se hace pulsando los correspondientes botones asociados a las distintas máquinas, a continuación mostramos las pantallas de operación de las distintas líneas. Para llegar a estas líneas basta con pulsar en la pantalla inicio, los distintos botones L1, L2, L3 y L4. Que se pueden observar en gráficos anteriores, a continuación mostramos el siguiente ejemplo de funcionamiento:

Salida de Material por Línea 4 y Entrada de Material por L1 y L2.

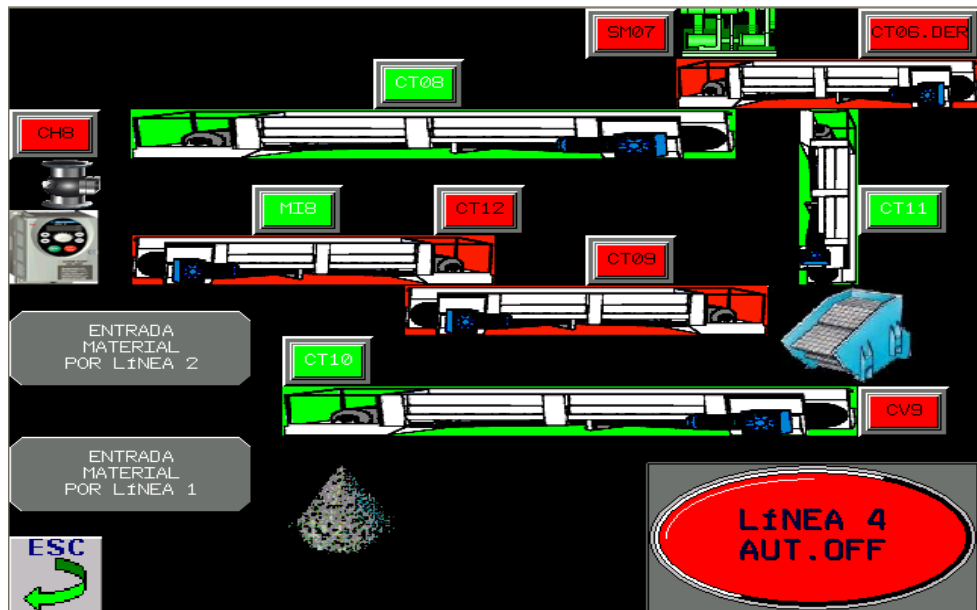
Lo primero que debemos realizar es seleccionar las distintas líneas en la pantalla de inicio como se muestra en el siguiente gráfico:



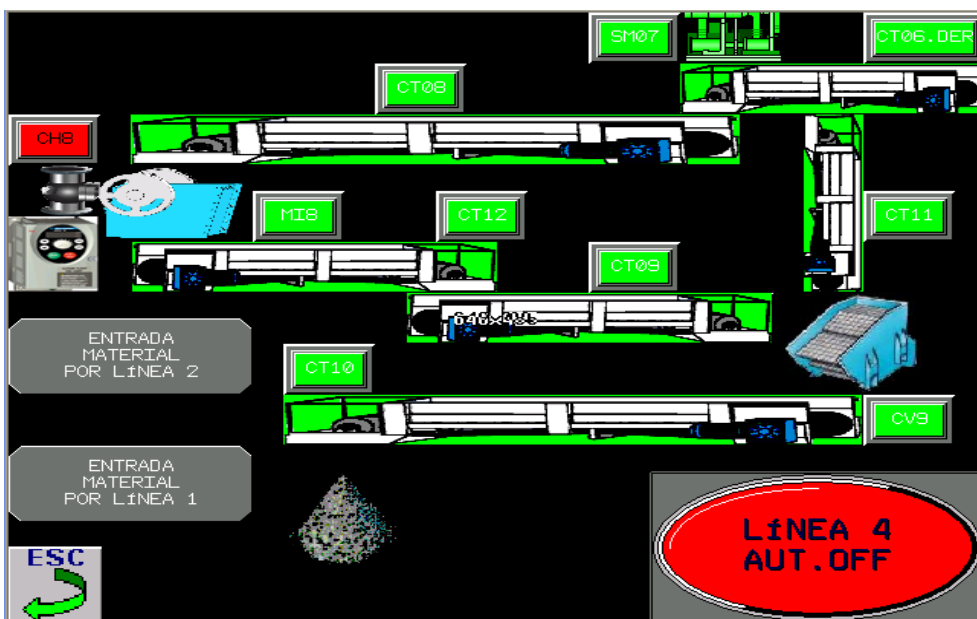
Posteriormente seleccionamos las distintas líneas y ponemos en funcionamiento las distintas máquinas:



Obsérvese que el botón asociado a cada máquina lleva la misma nomenclatura que en el plano adjunto al presente, pulsando los distintos botones activamos / desactivamos las distintas máquinas. Se indica en verde la máquina que está funcionando y en rojo la que está parada.



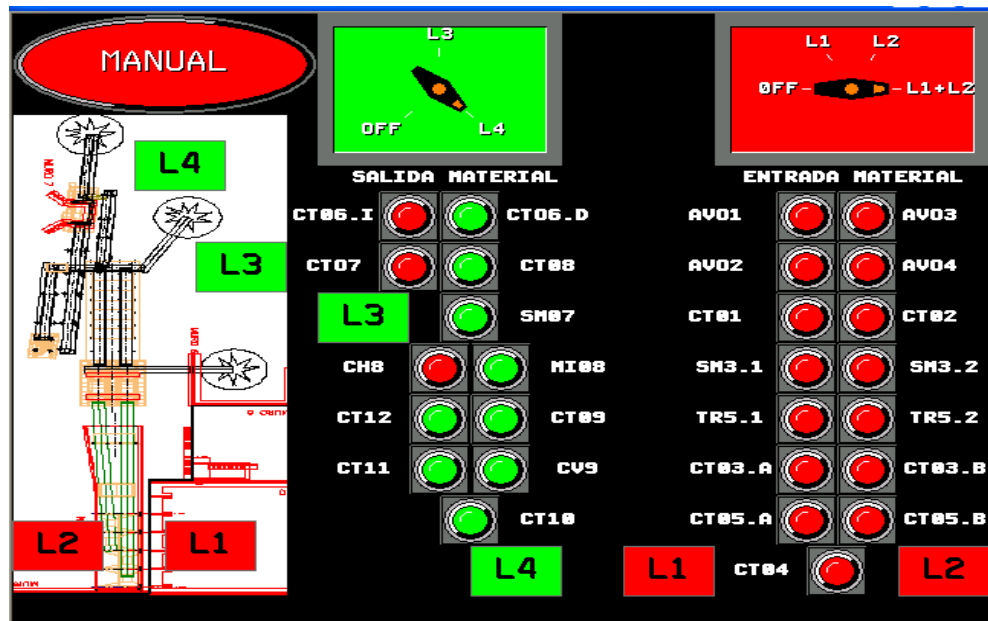
En el siguiente gráfico vemos como quedaría la pantalla con toda la maquinaria de la línea 4 funcionando.



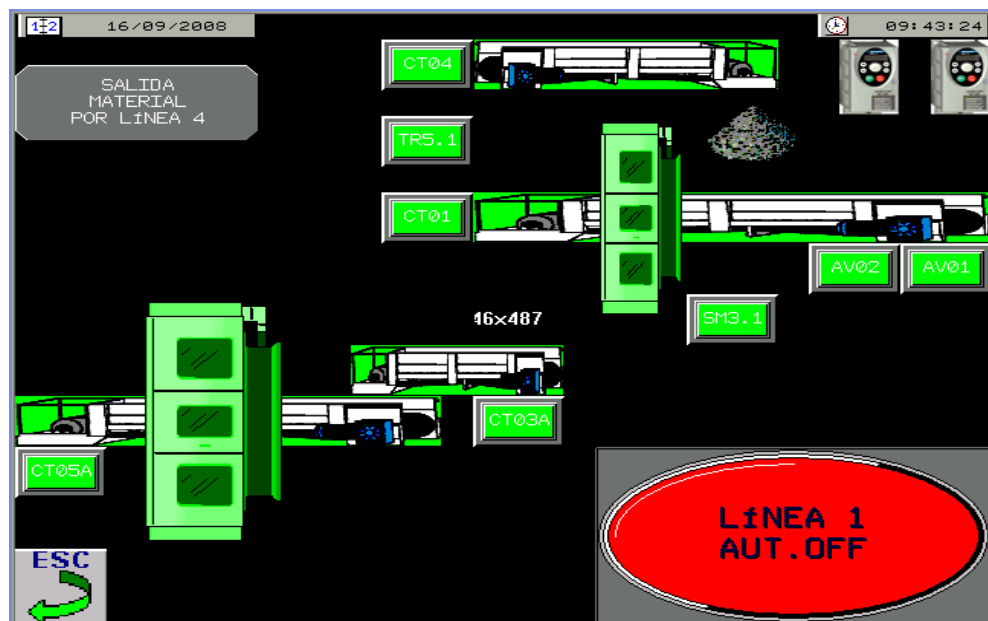
La máquina CH8 esquematiza el hidráulico asociado a la bomba para abrir el molino, dicha bomba sólo se puede activar en manual. La activación de la bomba impide el funcionamiento del molino tanto por bloqueo eléctrico como por PLC.

De igual forma las seguridades de la planta provocarán parada sobre cada equipo de forma total o parcial dependiendo de cada defecto (Pulsador de emergencia, interruptores de tirón, etc.).

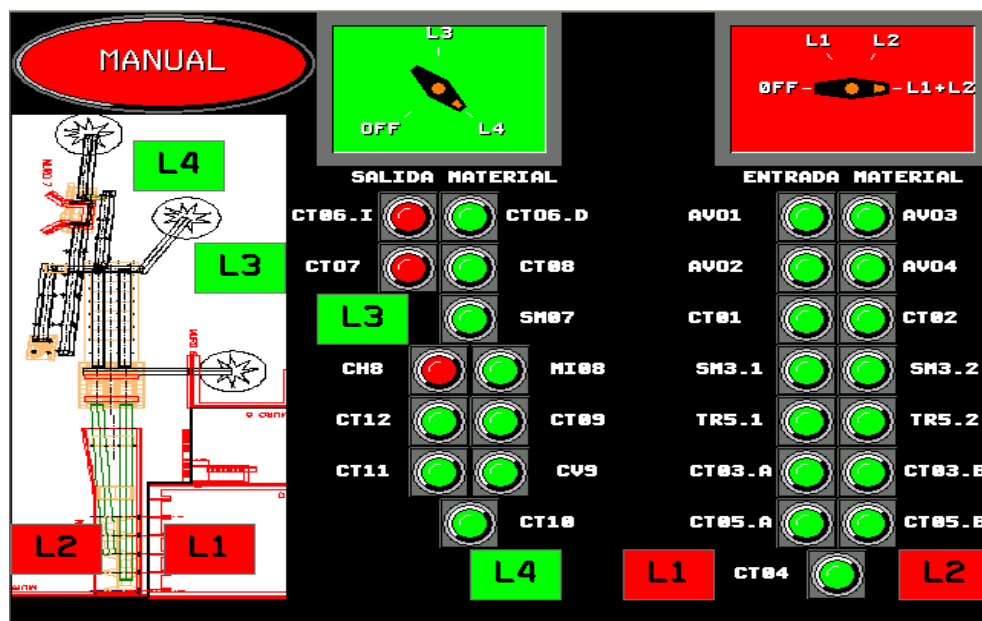
Todos los equipos que se encuentran funcionando ó están en fallo, se visualiza su estado a través de su correspondiente piloto verde ubicado en el sinóptico, de forma que: el piloto encendido de forma permanente indica el funcionamiento de la máquina, y el piloto no encendido de forma indica el paro en la máquina.



Mostramos a continuación el gráfico de la línea 1 (la línea 2 es totalmente análoga cambiando la nomenclatura de la maquinaria).



La siguiente figura nos muestra la pantalla de inicio tras arrancar todas las líneas:



El paso de modo de funcionamiento “manual”, a “0” o “automático” implica la parada de los equipos que se encuentren funcionando en ese momento, así como el cambio en los selectores de las líneas de entrada y salida de material.

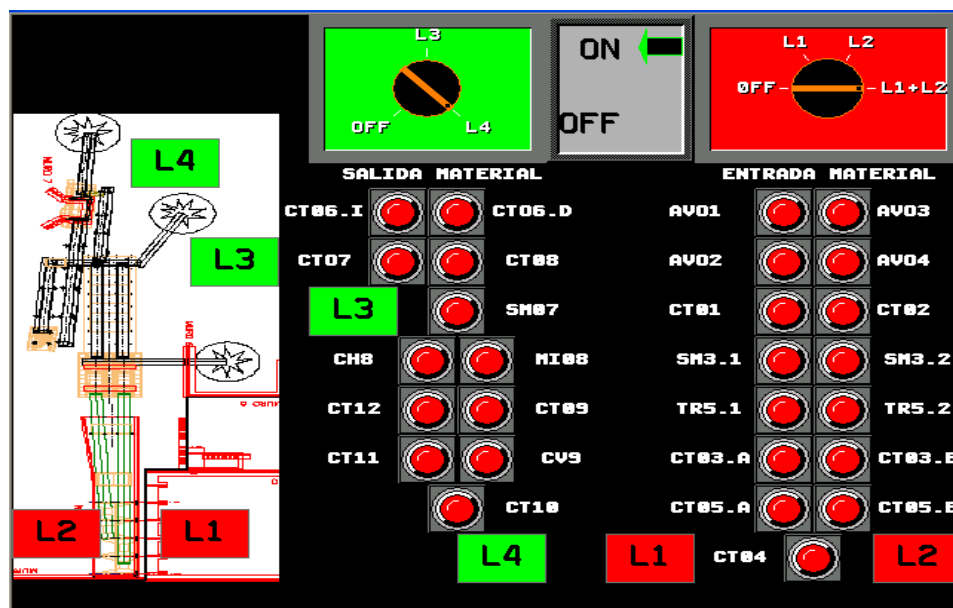
MUY IMPORTANTE: Se deben parar todas las máquinas antes de cambiar de línea, ya que si se deja activada una máquina volverá a arrancar cuando se reactive la línea.

Cualquier incidencia en la planta por operación en Manual será responsabilidad del Operador de la misma.

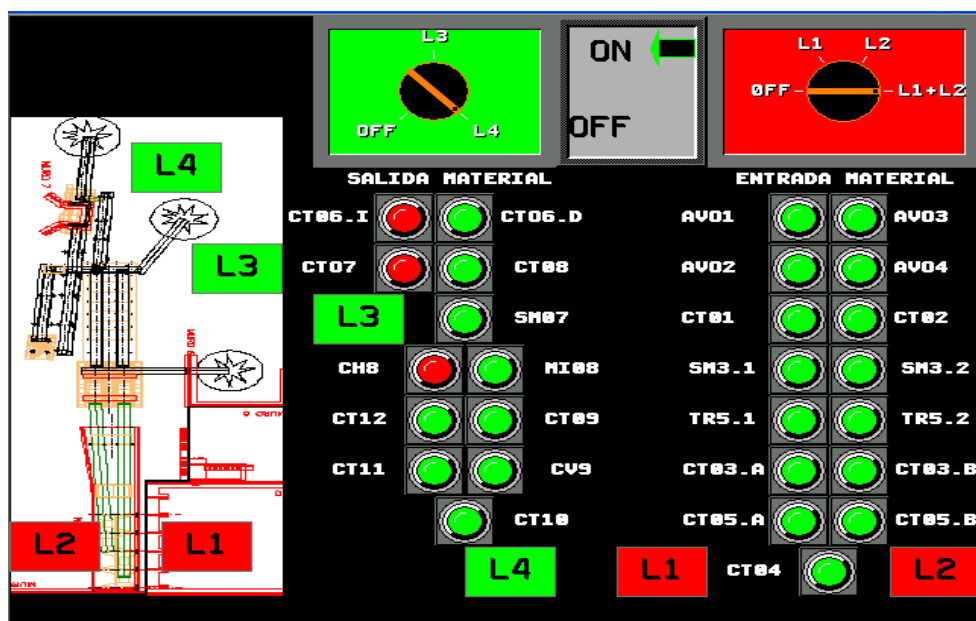
FUNCIONAMIENTO AUTOMATICO PLC.

Para poder arrancar la planta de forma Automático Plc, hay que posicionar el selector “S82.1” en posición AUTOMÁTICO. Los selectores de enclavamiento de la puerta del CCM deben estar inactivos ya que la activación de uno de ellos no permitiría la secuencia de arranque de la planta dependiendo de la línea en la que se encuentre.

El arranque y parada de máquinas, en secuencia, se efectúa a través del PLC según las órdenes que el operador de planta realice a través del Terminal de dialogo. Antes de poner la planta en marcha se deben seleccionar las líneas de entrada y salida que se deseen poner en funcionamiento, una vez realizada esta acción se debe pulsar el selector ON-OFF en la pantalla de inicio.



En la pantalla irán encendiéndose los distintos pilotos conforme entren en funcionamiento las distintas máquinas.



Si operamos sobre los selectores de línea provocaremos la parada de las máquinas asociada la línea que sobre la que se haya actuado.

Mediante la pantalla se podrán parar las distintas máquinas si el operador de planta cree necesario operar sobre alguna, provocando asimismo la parada de las máquinas que estén asociadas al correcto funcionamiento sobre la que se ha operado.

Estas pantallas son totalmente análogas a las analizadas en el modo MANUAL.

Antes de ponerse en funcionamiento la secuencia de arranque se activa la sirena de PUESTA EN MARCHA durante 10 segundos, una vez transcurrido este tiempo se

empiezan a poner en funcionamiento las distintas máquinas según la secuencia de arranque programada.

Hacemos constar que en este modo de operación están activos dos selectores ubicados en la cabina de triaje para que los trabajadores ante anomalías que detecten en el flujo de materia puedan parar las cintas C05.A y C05.B y que conllevan asimismo la parada de los alimentadores asociados a las mismas, y enclava toda la maquinaria que sirva para entrada de material a las mismas (C1,C2, Tromeles,...)

Para el inicio de la puesta en marcha de la Planta, se ha de proceder de la siguiente manera:

- En primer lugar se debe comprobar la ausencia de cualquier alarma del sistema. Si no fuese así, proceder a la reposición de la causa de anomalía y su posterior corrección.

Para la parada de la planta simplemente hay que pulsar el selector ON-OFF procediéndose a la secuencia de parada de la planta.

Si durante la secuencia automática de arranque, o mientras está en funcionamiento, se produce el fallo de alguno de los equipos que en ella intervienen, este parará y provocará el paro de todos los equipos a los que enclave.

La manera de proceder en este caso será, comprobar y subsanar el motivo del fallo, se aconseja parar la planta y resolver la anomalía con la planta parada.

Si durante el proceso de arranque de la Planta o mientras está en marcha, se pasa el selector de modo de funcionamiento de “AUTOMATICO”, a “0” o “MANUAL”, se producirá automáticamente la parada en secuencia de los equipos que estuvieran en marcha, quedando bloqueado el arranque, tanto en automático como en manual de los mismos, hasta que la secuencia de parada sea completada.

4 REGULACIÓN DE LA VELOCIDAD DE LOS ALIMENTADORES

Existen cuatro alimentadores en el proceso de la planta, dos para cada línea de entrada de material:

- Línea 1 : AV01-AV02
- Línea 2: AV03-AV04.

Cada uno de ellos está controlado por un variador de frecuencia o velocidad, cuyos límites de trabajo son, entre 0 y 50Hz. Se podrá regular la velocidad de cada uno de ellos operando sobre ellos en el CCM. Se opera de la siguiente manera sobre el variador:

ENTER -> ENTER. Bajar hasta LSP e introducir la frecuencia deseada, pulsar nuevamente

ENTER y posteriormente tres veces ESC para volver al estado de visualización.

5 CUADRO DE CONTROL GENERAL

Desde este armario como se ha comentado en el proyecto se maneja y opera la planta.

Cuando tenemos alguna emergencia y queremos que deje de sonar la alarma se debe pulsar el botón azul instalado en el frontal del mismo.

6 PANTALLA TERMINAL DE OPERADOR

Se ha descrito en apartados anteriores..

7 TRATAMIENTO DE ALARMAS

Cada vez que se produzca una alarma se activara un claxon en el Armario de Control, esto es, con Emergencias, Enclavamientos y Protecciones Eléctricas.

Después de la activación de la alarma se puede actuar el pulsador **ENTERADO ALARMAS** y el claxon y la sirena se desactivarán.

Enclavamientos

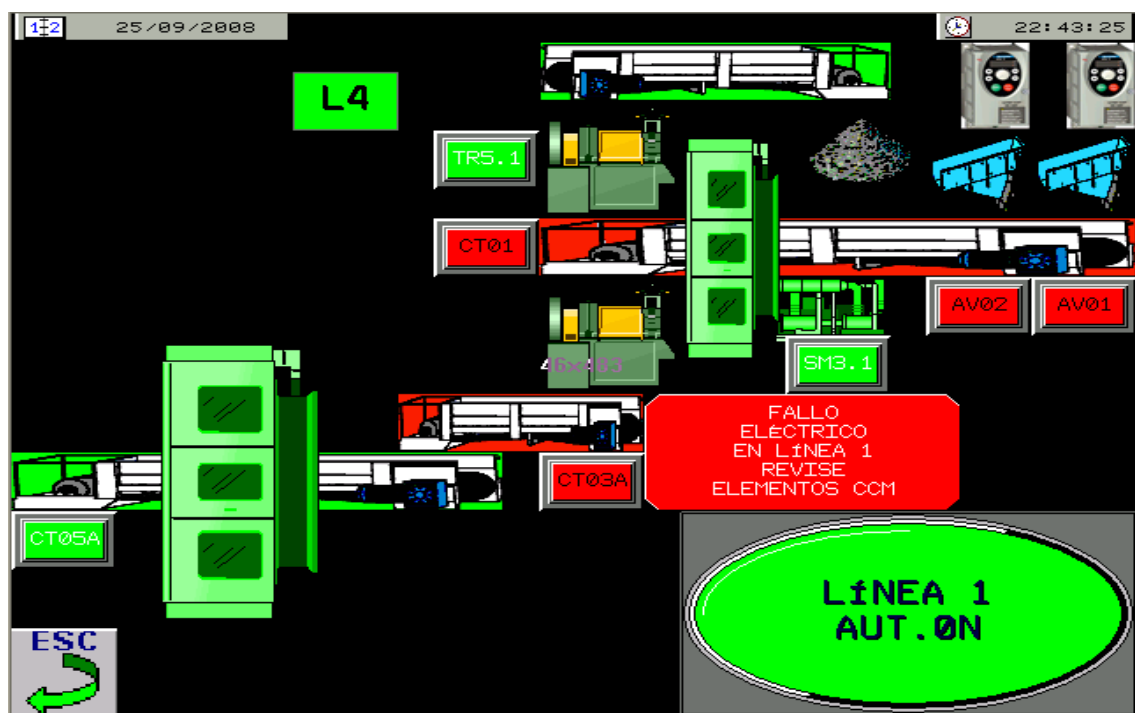
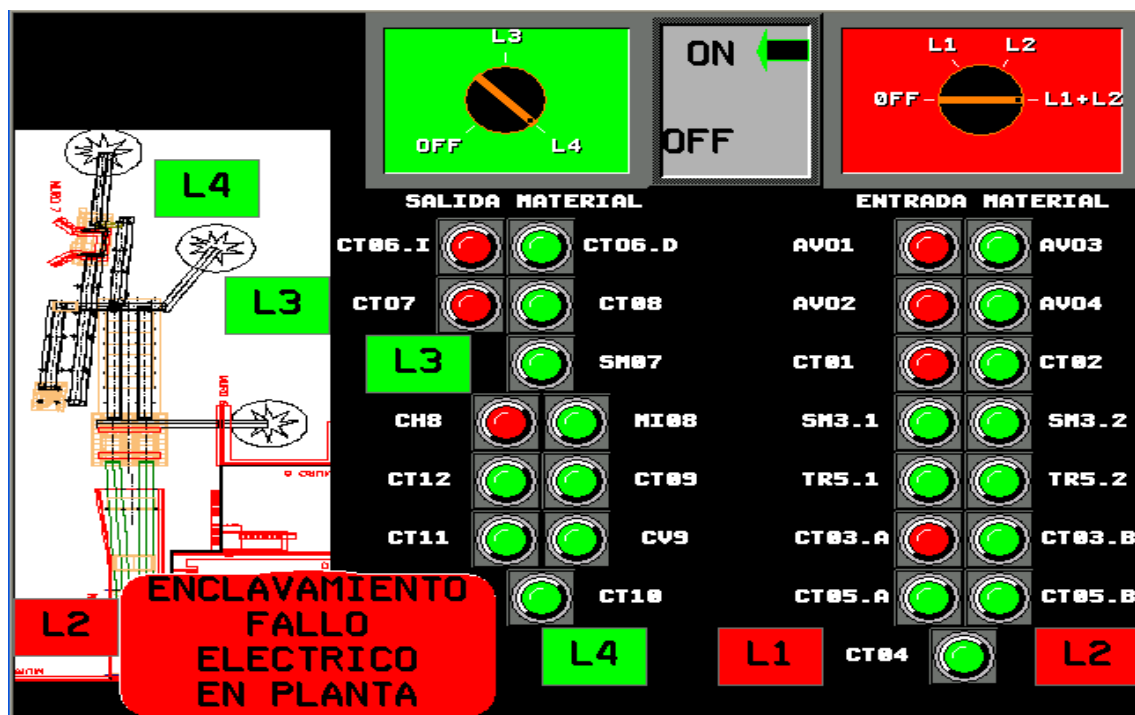
Aparece parpadeando en pantalla el piloto asociado al tirón que se ha activado, también parpadea el botón de Marcha/Paro asociado a la máquina. Se para toda la maquinaria que afecte a la entrada de material a la maquinaria afectada.

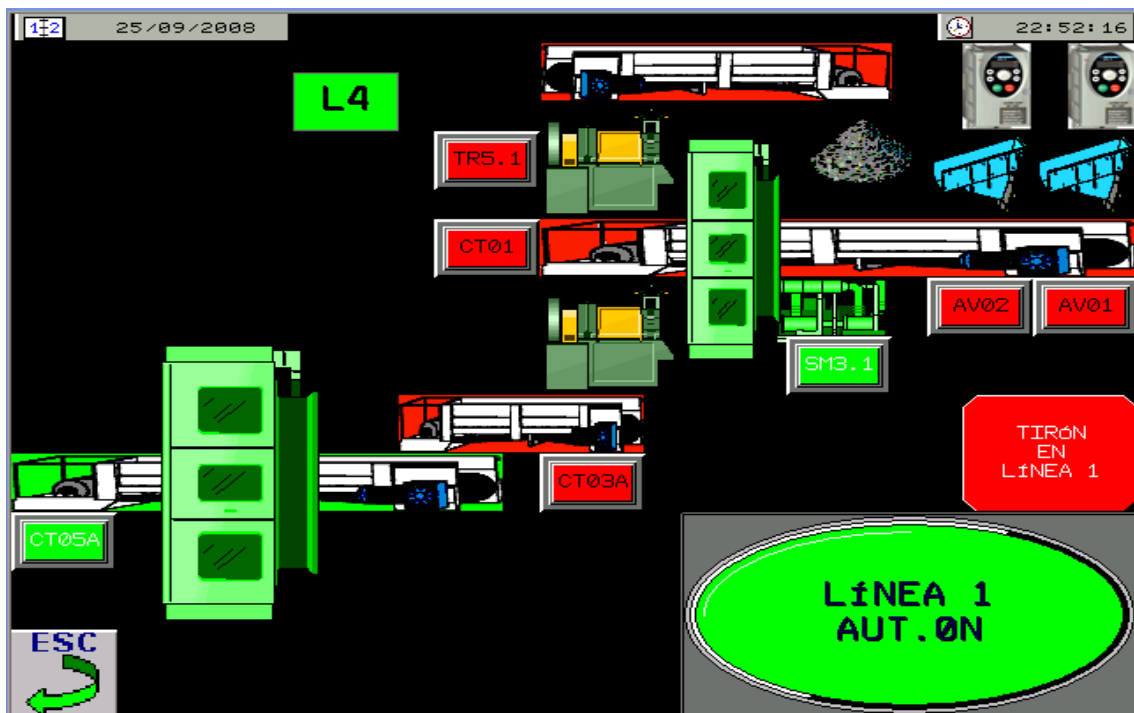
Protecciones Eléctricas.-

Se visualiza siguiendo la secuencia de funcionamiento de la planta, siendo la máquina afectada la primera de la secuencia, ya que provoca el paro de las restante. Igual que antes para las máquinas que afecten a la entrada de material a la afectada.

MUY IMPORTANTE: ESTAS ALARMAS SÓLO PARAN LA MAQUINARIA DE ENTRADA A LA MISMA EN MODO AUTOMÁTICO. EN MODO MANUAL SÓLO PARA LA MÁQUINA AFECTADA POR LOS MISMOS.

En la pantalla principal nos aparece un único mensaje indicando que hemos tenido una de las dos anomalías, y en las pantallas de línea nos indica cual ha sido.





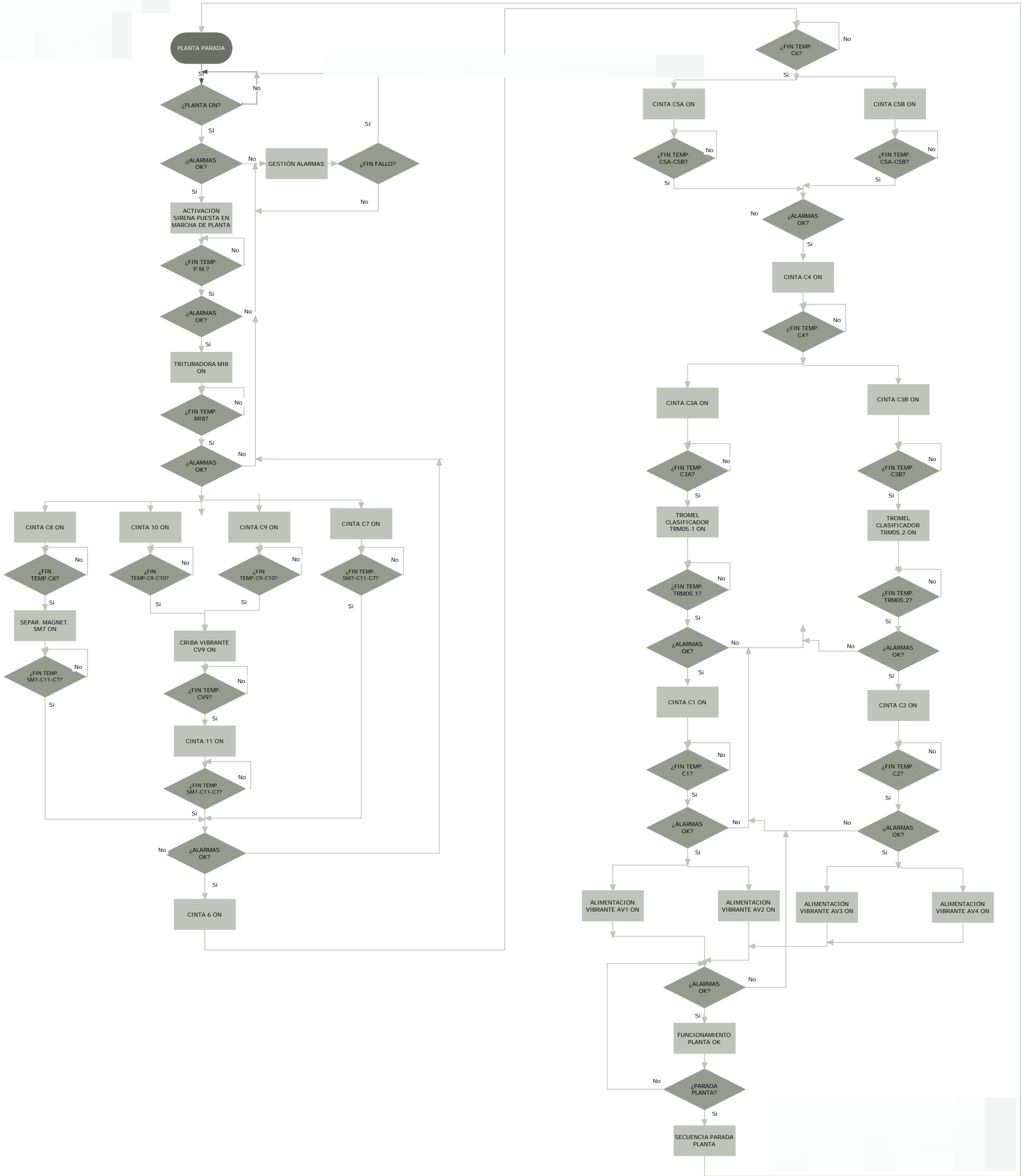
Emergencia.-

Al mismo tiempo de producirse la alarma, esta queda reflejada en la pantalla, la cual muestra la pantalla roja de alarmas automáticamente, donde aparece de forma intermitente



Después de visualizar la alarma producida y subsanada, será necesario resetearla en el CCM con el pulsador REARME EMERGENCIA, para proceder al rearranque de los equipos.

8 SECUENCIA DE FUNCIONAMIENTO



9 SEÑALES PARA PROGRAMACIÓN DEL AUTÓMATA

ESTADOS

NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
E0	%M100	EBOOL	Estado0 Inicio Programa Espera
E1	%M101	EBOOL	Estado 1 Manual
E11	%M102	EBOOL	Estado11 Manual Funcionamiento L3
E111	%M103	EBOOL	Estado111 Manual Funcionamiento L3->L1
E112	%M104	EBOOL	Estado112 Manual Funcionamiento L3->L2
E113	%M105	EBOOL	Estado113 Manual Funcionamiento L3->L1+L2
EA11	%M106	EBOOL	Estado auxiliar Reserva1Manual
EA12	%M107	EBOOL	Estado auxiliar Reserva2Manual
E12	%M108	EBOOL	Estado12 Manual Funcionamiento L4
E121	%M109	EBOOL	Estado121 Manual Funcionamiento L4->L1
E122	%M110	EBOOL	Estado122 Manual Funcionamiento L4->L2
E123	%M111	EBOOL	Estado123 Manual Funcionamiento L4->L1+L2
EA13	%M112	EBOOL	Estado auxiliar Reserva3Manual
EA14	%M113	EBOOL	Estado auxiliar Reserva4Manual
E2	%M114	EBOOL	Estado2 Automatico
E21	%M115	EBOOL	Estado 21 Automatico Funcionamiento L3
E211	%M116	EBOOL	Estado211 Automatico Funcionamiento L3->L1
E212	%M117	EBOOL	Estado212 Automatico Funcionamiento L3->L2
E213	%M118	EBOOL	Estado213 Automatico Funcionamiento L3->L1+L2
EA21	%M119	EBOOL	Estado1 auxiliar Reserva1
EA22	%M120	EBOOL	Estado1 auxiliar Reserva2
E22	%M121	EBOOL	Estado22Automatico Funcionamiento L4
E221	%M122	EBOOL	Estado221Automatico Funcionamiento L4->L1
E222	%M123	EBOOL	Estado222Automatico Funcionamiento->L4->L2

E223	%M124	EBOOL	Estado223Automatico Funcionamiento L4->L1+L2
EA23	%M125	EBOOL	Estado2 auxiliar Reserva3
EA24	%M126	EBOOL	Estado2 auxiliar Reserva4
E28	%M127	EBOOL	Estado Reserva
E29	%M128	EBOOL	Estado Reserva
EE	%M129	EBOOL	Estado emergencia

CONTADORES DE FUNCIONAMIENTO

NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
Hrs_CT01	%MW3200	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT01
Hrs_CT02	%MW3204	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT02
Hrs_CT03A	%MW3208	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT03A
Hrs_CT03B	%MW3212	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT03B
Hrs_CT04	%MW3216	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT04
Hrs_CT05A	%MW3220	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT05A
Hrs_CT05B	%MW3224	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT05B
Hrs_CT06	%MW3228	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT06
Hrs_CT07	%MW3232	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT07
Hrs_CT08	%MW3236	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT08
Hrs_CT09	%MW3240	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT09
Hrs_CT10	%MW3244	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT10
Hrs_CT11	%MW3248	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT11
Hrs_CT12	%MW3252	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento CT12
Hrs_AV01	%MW3256	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento AV1
Hrs_AV02	%MW3260	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento AV2
Hrs_AV03	%MW3264	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento AV3
Hrs_AV04	%MW3268	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento AV4
Hrs_CH8	%MW3272	Array [0..1]	Horas Funcionamiento CH8

		of DINT	
Hrs_MI8	%MW3276	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento MI8
Hrs_SM03.1	%MW3280	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento SM03.1
Hrs_SM03.2	%MW3284	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento SM03.2
Hrs_SM7	%MW3288	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento SM07
Hrs_CV9	%MW3292	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionaminto CV9
Hrs_TRM05.1	%MW3296	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento TRM05.1
Hrs_TRM05.2	%MW3300	Array [0..1] of DINT	Horas Funcionamiento TRM05.2

ENTRADAS AL AUTÓMATA

NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
S_Prueba	%I0.1.0	EBOOL	Selector Modo Prueba, Viene de K1.4
Alarm_PE	%I0.1.1	EBOOL	Paro de emergencia o Fallo Tensión Mando
Mf_AV01_M1	%I0.1.2	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 1 Motor 1 (AV01)
Mf_AV01_M2	%I0.1.3	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 1 Motor 2 (AV01)
F_Elect_AV01	%I0.1.4	EBOOL	Fallo Eléctrico Alimentador Vibrante 1 (AV1)
Conf_Mar_AV01	%I0.1.5	EBOOL	Confirmacion Marcha Alimentador Vibrante 1 (AV1)
Blq_AV01	%I0.1.6	EBOOL	Bloqueo de Arranque de Alimentador Vibrante 1 (AV1)
Mf_AV02_M1	%I0.1.7	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 1 Motor 1 (AV02)
Mf_AV02_M2	%I0.1.8	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 1 Motor 2 (AV02)
F_Elect_AV02	%I0.1.9	EBOOL	Fallo Eléctrico Alimentador Vibrante 1 (AV02)
Conf_Mar_AV02	%I0.1.10	EBOOL	Confirmacion Marcha Alimentador Vibrante 1 (AV02)
Blq_AV02	%I0.1.11	EBOOL	Bloqueo de Arranque de Alimentador Vibrante 1 (AV02)
Mf_AV03_M1	%I0.1.12	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 3 Motor 1 (AV03)
Mf_AV03_M2	%I0.1.13	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador

			Vibrante 3 Motor 2 (AV03)
F_Elect_AV03	%I0.1.14	EBOOL	Fallo Eléctrico Alimentador Vibrante 3 (AV3)
Conf_Mar_AV03	%I0.1.15	EBOOL	Confirmacion Marcha Alimentador Vibrante 3 (AV3)
Blq_AV03	%I0.1.16	EBOOL	Bloqueo de Arranque de Alimentador Vibrante 3 (AV3)
Mf_AV04_M1	%I0.1.17	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 4 Motor 1 (AV04)
Mf_AV04_M2	%I0.1.18	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentador Vibrante 4 Motor 2 (AV04)
F_Elect_AV04	%I0.1.19	EBOOL	Fallo Eléctrico Alimentador Vibrante 4 (AV4)
Conf_Mar_AV04	%I0.1.20	EBOOL	Confirmacion Marcha Alimentador Vibrante4 (AV4)
Blq_AV04	%I0.1.21	EBOOL	Bloqueo de Arranque de Alimentador Vibrante 4 (AV4)
Mf_CV9	%I0.1.22	EBOOL	Marcha/Fallo Criba Vibrante (CV9)
Blq_CV9	%I0.1.23	EBOOL	Bloqueo de Arranque Criba Vibrante (CV9)
FE_Tr_MI8	%I0.1.24	EBOOL	Fallo Eléctrico Arranque Trituradora Molino Impactor (MI15)
In_TrMI8	%I0.1.25	EBOOL	Inicio Arranque Trituradora Molino Impactor (MI15)
Mf_MI8	%I0.1.26	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Trituradora Molino Impactor (MI15)
FA_MI8	%I0.1.27	EBOOL	Fallo Arrancador Trituradora Molino Impactor (MI15)
Blq_MI8	%I0.1.28	EBOOL	Bloqueo de Arranque de Trituradora Molino Impactor (MI8)
Mf_CH8	%I0.1.29	EBOOL	Marcha Fallo Arranque Central Hidráulica (CH8)
Conf_Mar_CH8	%I0.1.30	EBOOL	Confirmacion Marcha Central Hidráulica (CH8)
Blq_CH8	%I0.1.31	EBOOL	Bloque de Arranque Central Hidráulica (CH8)
Mf_CT01	%I0.1.32	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C1 (CT01)
Conf_Mar_CT01	%I0.1.33	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C1 (CT01)
Int_T_CT01	%I0.1.34	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C1 (CT01)
Blq_CT01	%I0.1.35	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C1 (CT01)
Mf_CT02	%I0.1.36	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta

			Transportadora C2 (CT02)
Conf_Mar_CT02	%I0.1.37	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C2 (CT02)
Int_T_CT02	%I0.1.38	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C2 (CT02)
Blq_CT02	%I0.1.39	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C2(CT02)
Reserva2	%I0.1.40	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva3	%I0.1.41	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva4	%I0.1.42	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva5	%I0.1.43	EBOOL	Entrada Reserva
Mf_SM03_1	%I0.1.44	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Separador Magnetico (SM03.1)
Mf_SM03_2	%I0.1.45	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Separador Magnetico (SM03.2)
Conf_Mar_SM03_1	%I0.1.46	EBOOL	Confirmación Marcha Separador Magnético (SM03.1)
Blq_SM03_1	%I0.1.47	EBOOL	Bloque de Arranque Separador Magnetico (SM03.1)
Conf_Mar_SM03_2	%I0.1.48	EBOOL	Confirmación Marcha Separador Magnético (SM03.2)
Blq_SM03_2	%I0.1.49	EBOOL	Bloque de Arranque Separador Magnetico (SM03.2)
Mf_Tr05_1_M1	%I0.1.50	EBOOL	Marcha/Fallo Tromel Clasificador TRM5.1 Motor 1 (TRM05.1)
Mf_Tr05_1_M2	%I0.1.51	EBOOL	Marcha/Fallo Tromel Clasificador TRM5.1 Motor 2 (TRM05.1)
Conf_M_T05_1_M1	%I0.1.52	EBOOL	Confirmación Marcha Tromel Clasificador TRM5.1 Motor 1 (TRM05.1)
Conf_M_T05_1_M2	%I0.1.53	EBOOL	Confirmación Marcha Tromel Clasificador TRM5.1 Motor 2 (TRM05.1)
Blq_TRM05_01	%I0.1.54	EBOOL	Bloqueo de Arranque Tromel Clasificador TRM05.1 (TRM05.1)
Reserva6	%I0.1.55	EBOOL	Entrada Reserva
Mf_Tr05_2_M1	%I0.1.56	EBOOL	Marcha/Fallo Tromel Clasificador TRM5.2 Motor 1 (TRM052)
Mf_Tr05_2_M2	%I0.1.57	EBOOL	Marcha/Fallo Tromel Clasificador TRM5.2 Motor 2 (TRM05.2)

Conf_M_T05_2_M1	%I0.1.58	EBOOL	Confirmación Marcha Tromel Clasificador TRM5.2 Motor 1 (TRM05.2)
Conf_M_T05_2_M2	%I0.1.59	EBOOL	Confirmación Marcha Tromel Clasificador TRM5.2 Motor 2 (TRM05.2)
Blq_TRM05_02	%I0.1.60	EBOOL	Bloqueo de Arranque Tromel Clasificador TRM05.2 (TRM05.2)
Reserva7	%I0.1.61	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva8	%I0.1.62	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva9	%I0.1.63	EBOOL	Entrada Reserva
Mf_CT03_A	%I0.2.0	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C03.A(CT3.A)
Conf_Mar_CT03_A	%I0.2.1	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C03.A (CT03.A)
Int_T_CT03_A	%I0.2.2	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C03.A (CT03.A)
Blq_CT03_A	%I0.2.3	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C03.A(CT03.A)
Mf_CT03_B	%I0.2.4	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C03.B(CT3.B)
Conf_Mar_CT03_B	%I0.2.5	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C03.B (CT03.B)
Int_T_CT03_B	%I0.2.6	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C03.B (CT03.B)
Blq_CT03_B	%I0.2.7	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C03.B (CT03.B)
Reserva10	%I0.2.8	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva11	%I0.2.9	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva12	%I0.2.10	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva13	%I0.2.11	EBOOL	Entrada Reserva
Mf_CT04	%I0.2.12	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C4 (CT04)
Conf_Mar_CT04	%I0.2.13	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C4 (CT04)
Int_T_CT04	%I0.2.14	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C4 (CT04)
Blq_CT04	%I0.2.15	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C4 (CT4)
Mf_CT05_A	%I0.2.16	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C05.A(CT5.A)
Conf_Mar_CT05_A	%I0.2.17	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta

			Transportadora C05.A (CT05.A)
Int_T_CT05_A	%I0.2.18	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C05.A (CT05.A)
Blq_CT05_A	%I0.2.19	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C03.A(CT03.A)
Mf_CT05_B	%I0.2.20	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C05.B(CT5.B)
Conf_Mar_CT05_B	%I0.2.21	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C05.B (CT05.B)
Int_T_CT05_B	%I0.2.22	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C05.B (CT05.B)
Blq_CT05_B	%I0.2.23	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C05.B (CT05.B)
Mf_CT06	%I0.2.24	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C6 (CT06)
Conf_MD_CT06	%I0.2.25	EBOOL	Confirmacion Marcha Giro Dchas. Cinta Transportadora C6 (CT06)
Conf_MDI_CT06	%I0.2.26	EBOOL	Confirmacion Marcha Giro Izqdas. Cinta Transportadora C6 (CT06)
Int_T_CT06	%I0.2.27	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C6 (CT06)
Blq_CT06	%I0.2.28	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C6 (CT46)
Reserva14	%I0.2.29	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva15	%I0.2.30	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva16	%I0.2.31	EBOOL	Entrada Reserva
Mf_CT07	%I0.2.32	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C7 (CT07)
Conf_Mar_CT07	%I0.2.33	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C7 (CT07)
Int_T_CT07	%I0.2.34	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C7 (CT07)
Blq_CT07	%I0.2.35	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C7 (CT7)
Mf_CT09	%I0.2.36	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C9 (CT09)
Conf_Mar_CT09	%I0.2.37	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C9 (CT09)
Int_T_CT09	%I0.2.38	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C9 (CT09)

Blq_CT09	%I0.2.39	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C9 (CT9)
Mf_CT08	%I0.2.40	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C8 (CT08)
Conf_Mar_CT08	%I0.2.41	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C8 (CT08)
Int_T_CT08	%I0.2.42	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C8 (CT08)
Blq_CT08	%I0.2.43	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C8 (CT8)
Mf_CT10	%I0.2.44	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C10 (CT10)
Conf_Mar_CT10	%I0.2.45	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C10 (CT10)
Int_T_CT10	%I0.2.46	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C10 (CT0910)
Blq_CT10	%I0.2.47	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C10 (CT10)
Mf_SM07	%I0.2.48	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Separador Magnetico (SM07)
Conf_Mar_SM07	%I0.2.49	EBOOL	Confirmación Marcha Separador Magnético (SM07)
Blq_SM07	%I0.2.50	EBOOL	Bloque de Arranque Separador Magnetico (SM07)
Mf_CT11	%I0.2.51	EBOOL	Marcha/Fallo Arranque Cinta Transportadora C11 (CT11)
Conf_Mar_CT11	%I0.2.52	EBOOL	Confirmacion Marcha Cinta Transportadora C11 (CT11)
Int_T_CT11	%I0.2.53	EBOOL	Interruptor Tirón Cinta Transportadora C11 (CT11)
Blq_CT11	%I0.2.54	EBOOL	Bloqueo de Arranque Cinta Transportadora C11 (CT11)
Reserva17	%I0.2.55	EBOOL	Entrada Reserva
Mf_L1	%I0.2.56	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador CB5 (L1)
Conf_Mar_L1	%I0.2.57	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador CB5 (L1)
Int_T_L1	%I0.2.58	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador CB5 (L1)
Blq_L1	%I0.2.59	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador CB5 (L1)
Mf_L2	%I0.2.60	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador CB5 (L2)
Conf_Mar_L2	%I0.2.61	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador CB5 (L2)
Int_T_L2	%I0.2.62	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador CB5 (L2)
Blq_L2	%I0.2.63	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador CB5 (L2)

Mf_L3_1	%I0.3.0	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador CB5 (L3.1)
Conf_Mar_L3_1	%I0.3.1	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador CB5 (L3.1)
Int_T_L3_1	%I0.3.2	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador CB5 (L3.1)
Blq_L3_1	%I0.3.3	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador CB5 (L3.1)
Mf_L3_2	%I0.3.4	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador RN7 (L3.2)
Conf_Mar_L3_2	%I0.3.5	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador RN7 (L3.2)
Int_T_L3_2	%I0.3.6	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador RN7 (L3.2)
Blq_L3_2	%I0.3.7	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador RN7 (L3.2)
Mf_L4_A	%I0.3.8	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador C4 (L4.A)
Conf_Mar_L4_A	%I0.3.9	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador C4 (L4.A)
Int_T_L4_A	%I0.3.10	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador C4 (L4.A)
Blq_L4_A	%I0.3.11	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador C4 (L4.A)
Mf_L4_B	%I0.3.12	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador C4 (L4.B)
Conf_Mar_L4_B	%I0.3.13	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador C4 (L4.B)
Int_T_L4_B	%I0.3.14	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador C4 (L4.B)
Blq_L4_B	%I0.3.15	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador C4 (L4.B)
Mf_L4_C	%I0.3.16	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador C4 (L4.C)
Conf_Mar_L4_C	%I0.3.17	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador C4 (L4.C)
Int_T_L4_C	%I0.3.18	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador C4 (L4.C)
Blq_L4_C	%I0.3.19	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador C4 (L4.C)
Mf_L4_D	%I0.3.20	EBOOL	Marcha/Fallo Grupo Electroventilador C4 (L4.D)
Conf_Mar_L4_D	%I0.3.21	EBOOL	Confirmación Marcha Grupo ElectroVentilador C4 (L4.D)
Int_T_L4_D	%I0.3.22	EBOOL	Interruptor Tiron Grupo Electroventilador C4 (L4.D)
Blq_L4_D	%I0.3.23	EBOOL	Bloque de Arranque Grupo Electroventilador C4 (L4.D)
Mf_L5	%I0.3.24	EBOOL	Marcha/Fallo Ventilador

			Cabina Triage 9/9 (L5)
Conf_Mar_L5	%I0.3.25	EBOOL	Confirmación Marcha Ventilador Cabina Triage 9/9 (L5)
Int_T_L5	%I0.3.26	EBOOL	Interruptor Tiron Ventilador Cabina Triage 9/9 (L5)
Blq_L5	%I0.3.27	EBOOL	Bloque de Arranque Ventilador Cabina Triage 9/9 (L5)
Mf_L6	%I0.3.28	EBOOL	Marcha/Fallo Ventilador Cabina Triage 10/10 (L6)
Conf_Mar_L6	%I0.3.29	EBOOL	Confirmación Marcha Ventilador Cabina Triage 10/10 (L6)
Int_T_L6	%I0.3.30	EBOOL	Interruptor Tiron Ventilador Cabina Triage 10/10 (L6)
Blq_L6	%I0.3.31	EBOOL	Bloque de Arranque Ventilador Cabina Triage 10/10 (L6)
Mf_AL1	%I0.3.32	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentación Cabinas de Triage (AL1)
Mf_AL2	%I0.3.33	EBOOL	Marcha/Fallo Alimentación Cabinas de Triage (AL21)
Reserva18	%I0.3.34	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva19	%I0.3.35	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva20	%I0.3.36	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva21	%I0.3.37	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva22	%I0.3.38	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva23	%I0.3.39	EBOOL	Entrada Reserva
Mfunc_Aut	%I0.3.40	EBOOL	Modo Funcionamiento Automático
Mfunc_Man	%I0.3.41	EBOOL	Modo Funcionamiento Manual
Activ_Sir_Func	%I0.3.42	EBOOL	Activación Sirena Aviso e Inicio de Puesta en Marcha
Res_Alarm	%I0.3.43	EBOOL	Reset Alarma
Stop_Claxon	%I0.3.44	EBOOL	Paro Claxón
Reserva24	%I0.3.45	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva25	%I0.3.46	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva26	%I0.3.47	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva27	%I0.3.48	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva28	%I0.3.49	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva29	%I0.3.50	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva30	%I0.3.51	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva31	%I0.3.52	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva32	%I0.3.53	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva33	%I0.3.54	EBOOL	Entrada Reserva

Reserva34	%I0.3.55	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva35	%I0.3.56	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva36	%I0.3.57	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva37	%I0.3.58	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva38	%I0.3.59	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva39	%I0.3.60	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva40	%I0.3.61	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva41	%I0.3.62	EBOOL	Entrada Reserva
Reserva42	%I0.3.63	EBOOL	Entrada Reserva

SALIDAS DEL AUTÓMATA

NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
Av_Puest_Mar	%Q0.4.0	EBOOL	Activación Sirena Aviso Puesta en Marcha
O_AV1	%Q0.4.1	EBOOL	Orden Marcha Alimentador Vibrante (AV01)
O_AV2	%Q0.4.2	EBOOL	Orden Marcha Alimentador Vibrante (AV02)
O_AV3	%Q0.4.3	EBOOL	Orden Marcha Alimentador Vibrante (AV03)
O_AV4	%Q0.4.4	EBOOL	Orden Marcha Alimentador Vibrante (AV04)
O_MI8	%Q0.4.5	EBOOL	Orden Marcha Trituradora Molino Impactor (MI8)
O_CH8	%Q0.4.6	EBOOL	Orden Marcha Central Hidráulica (CH8)
O_CV9	%Q0.4.7	EBOOL	Orden Marcha Criba Vibrante (CV9)
ReservaO1	%Q0.4.8	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO2	%Q0.4.9	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO3	%Q0.4.10	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO4	%Q0.4.11	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO5	%Q0.4.12	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO6	%Q0.4.13	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO7	%Q0.4.14	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO8	%Q0.4.15	EBOOL	Salida Reserva
O_Clax_Alar	%Q0.4.16	EBOOL	Salida Claxón Alarma
O_Tiemp_PP	%Q0.4.17	EBOOL	Salida Tiempo de Puesta en Marcha Habilitada
O_Alar_P	%Q0.4.18	EBOOL	Salida de alarma en planta
ReservaO9	%Q0.4.19	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO10	%Q0.4.20	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO11	%Q0.4.21	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO12	%Q0.4.22	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO13	%Q0.4.23	EBOOL	Salida Reserva

ReservaO14	%Q0.4.24	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO15	%Q0.4.25	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO16	%Q0.4.26	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO17	%Q0.4.27	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO18	%Q0.4.28	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO19	%Q0.4.29	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO20	%Q0.4.30	EBOOL	Salida Reserva
ReservaO21	%Q0.4.31	EBOOL	Salida Reserva
O_CT01	%Q0.4.32	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C1 (CT01)
O_CT02	%Q0.4.33	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C2 (CT02)
O_SM03_1	%Q0.4.34	EBOOL	Orden Marcha Separador Magnetico SM03.1
O_SM03_2	%Q0.4.35	EBOOL	Orden Marcha Separador Magnetico SM03.2
O_TRM05_1	%Q0.4.36	EBOOL	Orden Marcha Tromel Separador TRM05.1
O_TRM05_2	%Q0.4.37	EBOOL	Orden Marcha Tromel Separador TRM05.2
O_CT3A	%Q0.4.38	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C3.A (CT03.A)
O_CT3B	%Q0.4.39	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C3.B (CT03.B)
O_CT4	%Q0.4.40	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C4 (CT04)
O_CT5A	%Q0.4.41	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C5A (CT05A)
O_CT5B	%Q0.4.42	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C5B (CT05B)
O_CT6_Der	%Q0.4.43	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C6 Giro Derechas (CT6)
O_CT6_Izq	%Q0.4.44	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C6 Giro Izquierdas (CT6)
O_CT07	%Q0.4.45	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C7 (CT07)
O_CT09	%Q0.4.46	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C9 (CT09)
O_CT08	%Q0.4.47	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C8 (CT08)
O_CT10	%Q0.4.48	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C10 (CT10)
O_SM7	%Q0.4.49	EBOOL	Orden Marcha Separador

			Magnetico SM7 (SM07)
O_CT11	%Q0.4.50	EBOOL	Orden Marcha Cinta Transportadora C11 (CT11)
O_L1	%Q0.4.51	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador CB5 (L1)
O_L2	%Q0.4.52	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador CB5 (L2)
O_L3_1	%Q0.4.53	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador CB5 (L3.1)
O_L3_2	%Q0.4.54	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador RN7(L3.2)
ReservaO22	%Q0.4.55	EBOOL	Salida Reserva
O_L4_A	%Q0.4.56	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador C4 (L4.A)
O_L4_B	%Q0.4.57	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador C4 (L4.B)
O_L4_C	%Q0.4.58	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador C4 (L4.C)
O_L4_D	%Q0.4.59	EBOOL	Orden Marcha Grupo Electroventilador C4 (L4.D)
O_L5	%Q0.4.60	EBOOL	Orden Marcha Ventilacion Cabinas Triage (L5)
O_L6	%Q0.4.61	EBOOL	Orden Marcha Ventilación Cabinas Triage (L6)
	%Q0.4.62	EBOOL	Salida Reserva
	%Q0.4.63	EBOOL	Salida Reserva

10 CONEXIÓN MOTORES Y MAQUINARIA

					PLACA MOTOR					PROTECCION MOTOR				CONEXIÓN MOTOR		
Equipo Nº	Denom.	Descripción	Origen	Obser.	Pot. Nom. (KW)	Int. (A)	rpm	Volt. (V) (Ten. en Placa)	Cos phi	Guardamotor	Panel	Ajuste (A)	Tipo	Teorica (Según placa)	Real	Obser.
		MOTORES Y MAQUINARIA														
AV01	AV01	Alimentador Vibrante Línea 1	CCM	VAR	2 x 2,5	2 x 5	1000	230/400	0,71	Q3.1	Panel 5	10,0	Mag.	Estrella	Estrella	
AV02	AV02	Alimentador Vibrante Línea 1	CCM	VAR	2 x 2,5	2 x 5	1000	230/400	0,71	Q4.1	Panel 5	10,0	Mag.	Estrella	Estrella	
AV03	AV03	Alimentador Vibrante Línea 2	CCM	VAR	2 x 2,5	2 x 5	1000	230/400	0,71	Q5.1	Panel 5	10,0	Mag.	Estrella	Estrella	
AV04	AV04	Alimentador Vibrante Línea 2	CCM	VAR	2 x 2,5	2 x 5	1000	230/400	0,71	Q6.1	Panel 5	10,0	Mag.	Estrella	Estrella	
CT01	CT01	Cinta Transportadora Túneles Alimentación Línea 1	CCM	ET	30	58	1465	400 / 690	0,82	Q7.1	Panel 2	63,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
CT02	CT02	Cinta Transportadora Túneles Alimentación Línea 2	CCM	ET	30	58	1465	400 / 690	0,82	Q8.1	Panel 2	63,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
SM3.1	SM3.1	Separador Magnético Línea 1	CCM	—	12	26	---	---	---	Q9.1	Panel 2	30,0	Ter.	Estrella	Estrella	
SM3.2	SM3.2	Separador Magnético Línea 2	CCM	—	12	26	---	---	---	Q9.3	Panel 2	30,0	Ter.	Estrella	Estrella	
TRM5.1_M1	TRM5.1_M1	Motor 1 Tromel Clasificador Línea 1	CCM	ET	18,5	35	1500	400 / 690	0,82	Q10.1	Panel 2	38,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
TRM5.1_M2	TRM5.1_M2	Motor 2 Tromel Clasificador Línea 1	CCM	ET	18,5	35	1500	400 / 690	0,82	Q10.6	Panel 2	38,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
TRM5.2_M1	TRM5.2_M1	Motor 1 Tromel Clasificador Línea 2	CCM	ET	18,5	35	1500	400 / 690	0,82	Q12.1	Panel 2	38,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
TRM5.2_M2	TRM5.2_M2	Motor 2 Tromel Clasificador Línea 2	CCM	ET	18,5	35	1500	400 / 690	0,82	Q12.6	Panel 2	38,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
CT03_A	CT03_A	Cinta Transportadora Caída Tromel Línea 1	CCM	D	5,5	11,2	1440	230/400	0,83	Q17.1	Panel 1	14,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT03_B	CT03_B	Cinta Transportadora Caída Tromel Línea 2	CCM	D	5,5	11,2	1440	230/400	0,83	Q18.1	Panel 1	14,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT04	CT04	Cinta Transportadora Salida Tierras	CCM	ET	22	42	1465	230 / 400	0,82	Q16.1	Panel 2	50,0	Ter.	Triángulo	Triángulo	
CT05_A	CT05_A	Cinta Transportadora Cabina Triage 12 P Línea 1	CCM	D	7,5	15,6	1440	230/400	0,83	Q17.1	Panel 1	18,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT05_B	CT05_B	Cinta Transportadora Cabina Triage 12 P Línea 2	CCM	D	7,5	15,6	1440	230/400	0,83	Q18.1	Panel 1	18,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT06	CT06	Cinta Transportadora Salida Cabina Triage 12 P	CCM	D	9	18	1483	230/400	0,83	Q19.1	Panel 1	20,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT07	CT07	Cinta Transportadora Evacuación	CCM	D	11	22	1500	230/400	0,83	Q20.1	Panel 1	20,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT08	CT08	Cinta Transportadora Alimentacion Molino	CCM	ET	15	30	1460	400 / 690	0,82	Q24.1	Panel 2	35,0	Ter.	Triangulo	Triangulo	
CT09	CT09	Cinta Transportadora Alimentacion Criba	CCM	ET	15	30	1460	400 / 690	0,82	Q21.1	Panel 2	35,0	Ter.	Triangulo	Triangulo	
MI08	MI08	Molino Triturador Impactor	CCM	AR	160	280	1486	400/690	0,86	Q22.0	Panel 4			Estrella	Estrella	
CH8	CH8	Bomba Mantenimiento Molino Triturador Impactor	CCM	D	0,75	1,3	1500	230/400	0,8	Q23.1	Panel 5	2,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CV09	CV09	Criba Vibrante	CCM	D	22	41	1425	400/690	0,85	Q25.1	Panel 5	50,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT10	CT10	Cinta Transportadora Salida Material Reciclado	CCM	D	11	22,5	1500	230/400	0,85	Q26.1	Panel 1	24,0	Ter.	Estrella	Estrella	
SM07	SM07	Separador Magnético Línea 4	CCM	—	11	21	1500	230/400	0,85	Q27.1	Panel 1	23,0	Ter.	Estrella	Estrella	
CT11	CT11	Cinta Transportadora Salida Criba Retorno Material	CCM	D	11	22,5	1500	230/400	0,85	Q28.1	Panel 1	24,0	Ter.	Estrella	Estrella	

CT12	CT12	Cinta Transportadora Salida Molino Impactor	CCM	D	4	8,5	1435	230/400	0,85	Q29.1	Panel 1	10,0	Ter.	Estrella	Estrella	
SSP	SSP	Sistema Supresor de Polvo	CCM	—	2,2	5	—	230/400	—	Q30.1	Panel 4	5,0	Ter.	Estrella	Estrella	
AL1	AL1	Alimentacion Cabina Triage 2 P	CCM	—	—	—	—	230/400	—	Q31.1	Panel 1	—	Diferenc.	Estrella	Estrella	
AL2	AL2	Alimentacion Cabina Triage 12 P	CCM	—	—	—	—	230/400	—	Q31.4	Panel 2	—	Diferenc.	Estrella	Estrella	
VENT	VENT	Alimentación Sistema Ventilación	CCM	—	—	—	—	230/400	—	Q32.0	Panel 3	—	Diferenc.	Estrella	Estrella	
C5AV	C5AV	Ventilacion Motor C5A	CCM	D	0,5	1	—	230/400	—	Q33.1	Panel 1	2,5	Ter.	Estrella	Estrella	
C5BV	C5BV	Ventilacion Motor C5B	CCM	D	0,5	1	—	230/400	—	Q33.1	Panel 1	2,5	Ter.	Estrella	Estrella	

OBSERVACIONES:

- AL : Alimentación directa
- ET : Arranque estrella-triángulo
- AR : Arrancador electrónico
- VAR : Variador de frecuencia
- D: Arranque directo

TIPO

- Ter. Proteccion Termica.
- Mag. Proteccion Magnetica.

11 NOMENCLATURA Y LISTADO DE MATERIALES DE ARMARIOS ELÉCTRICOS

ARMARIO CCM					
Pos	Ref. PLANOS	Cd.	CONCEPTO	FABRICANTE	Ob.
	XC, XF, XCCG	75,00	BORNA PASO, WDU 2,5 10200.0, CABLE 2,5mm, ANCHO 5mm	WEIDMUELLER	
	XC, XF, XCCG	27,00	BORNA PASO, WDU 4 10201.0, CABLE 4mm ANCHO 6mm	WEIDMUELLER	
	XC, XF	54,00	BORNA PASO, WDU 6 10202.0, CABLE 6mm, ANCHO 8mm	WEIDMUELLER	
	XC, XF	0,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 1-1,6A, GV2 ME06,BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	XC, XF	0,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 48-65A, GV3 P65, ROTATIVO	TELEMECANICA	
	PANEL 1, PLC	1,00	CAJA DERIVACION, MODBUS CON AISLAMIENTO, TWDXCAISO	SCHNIEDER	
	XC, XF	3,00	BORNA PASO, WDU 16 10204.0, CABLE 16mm ANCHO 12mm	WEIDMUELLER	
		30,00	FUSIBLE CRISTAL, 5X20, 0,5A		
	XC, XF	15,00	BORNA DOBLE, WDK 2.5 10215.0, CABLE 2,5mm, ANCHO 6mm	WEIDMUELLER	
	XC, XF	30,00	BORNA PORTAFUSIBLE, WSI 6 10110.0, CABLE 6mm, ANCHO 8mm	WEIDMUELLER	
		37,00	CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR, 1NA1NC, GV AE11, PARA GV2, FRONTAL	TELEMECANICA	
		5,00	ARMARIO METALICO, MCS 18105r5, MULTIFLEX, 1800X1000X500mm, RAL 7035, COMBINABLE CON PLACA DE MONTAJE, IP56	ELDON	
		0,00	ARMARIO METALICO, MCS 20106R5, 2000X1000X600mm, RAL 7035, CON PLACA DE MONTAJE, IP56	ELDON	
		0,00	VENTILADOR CON FILTRO, EF 300R5, 256m3/h, 45W, TALADRO 223X223	ELDON	
	Q32.0	1,00	INTERRUPTOR SECCIONADOR, 4P, 400A, NS 400NA 32757	MERLIN GERIN	
	A1.5	1,00	CARGADOR BATERIA, CN.D.15.24.N4, MD, 230V CA	AEES	
	A2.7	1,00	RELE SEGURIDAD, 2NA, 24V CC, PNOZ X2, REARME SUPERVISADO	PILZS	
	A22.1	1,00	ARRANCADOR RALENTIZADOR PROGRESIVO, TRIFASICO, 380..415V, 50/60HZ, 160KW, ATS 48C41Q	SCHNEIDER	
	A25.2	1,00	FRENO INYECCION CC, 3P, 58A, 400V CA, 30KW, SOLBRAKE 58	ELION	
	A3,1, A4.1, A5.1, A6.1	4,00	VARIADOR DE VELOCIDAD, TRIFASICO, 380..500V, 50/60HZ, 5,5KW, ATV 31HU55N4	TELEMECANICA	
	CABLEADO	1,00	CABLE MODBUS, RJ45 DESNUDO, 3 METROS, VW3A8306D30	TELEMECANICA	
	CABLEADO	1,00	CABLE MODBUS, 0.3MTS, VW3A8306R03	SCHNEIDER	
	CABLEADO	2,00	CABLE MODBUS, 2 RJ45 1M, VW3A8306R10	SCHNEIDER	
	CABLEADO	2,00	CABLE MODBUS2, RJ45 3M, VW3A8306R30	SCHNEIDER ELECTRIC	
	CABLEADO	1,00	REPARTIDOR MODBUS, LU9GC3	SCHNEIDER	
	CABINA TRIAJE	2,00	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO, 4P, 25A, CURVA C, 6KA, 24365 C60N	MERLIN GERIN	
	CABINAS TRIAJE	4,00	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO, 2P, 10A, CURVA C, 6KA, 27912 K60N	MERLIN GERIN	
	CABINAS TRIAJE	6,00	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO, 2P, 16A, CURVA C, 6KA, 27913 K60N	MERLIN GERIN	
	CHAPA LATERALES PARA CERRAR ARMARIO	2,00	PLACAS LATERALES, SPM, PARA ARMARIO MUTIFLEX, ELDON, SPM2006, RAL7035, 2000 X 600, IP56	ELDON	
	CHAPA ZOCALOS INTERMEDIOS ARMARIOS	4,00	PERFILES TRANSVERSALES PARA ZOCALO , PT06, MULRIFLEX ELDON, PROFUNDIDAD 600mm	ELDON	
	CHAPA ZOCALOS LATERALES ARMARIO	2,00	ZOCALO ARMARIO, PS2060, MULTIFLEX ELDON, 200mm, PANEL LATERAL, 600mm	ELDON	
	CHAPA ZOCALOS SUELO FRONTAL Y TRASERO	10,00	ZOCALO ARMARIO, FRONTAL Y TRASERO, PF2100, 200mm ALTO, ANCHO 1000mm PARA MULTIFLEX	ELDON	
	F1.2	1,00	PORTAFUSIBLE CILINDRICO, 10X38, 4P, CARRIL DIN	WHONER	
	F1.2, F1.6, f22.5	8,00	FUSIBLE CILINDRICO, 10X38, 10A, GL		
	F1.3, F32.3	2,00	RELE PROTECCION DIFERENCIAL, 0.025..25A, 400..230V CA, ELR-3C	CONTREL	
	F1.5	1,00	FUSIBLE CILINDRICO, 10X38, 16A, GL		
	F1.5, F1.6,	5,00	PORTAFUSIBLE CILINDRICO, 10X38, 1P, 32A, CARRIL	WHONER	

	F22.5,F40.1,F40.5		DIN		
	F1.6	1,00	PORTAFUSIBLE CILINDRICO, 10X38, 2P, CARRIL DIN	WHONER	
	F2.2	1,00	REPARTIDOR ALIMENTACIONES PROTEGIDAS 24 Vdc, 2 SALIDAS REGULABLES 4, 6, 8 O 10 A MICO 2.10 ECONOMIC 9000-41042-0401000	MURR ELEKTRONIK	
	F22.0	3,00	FUSIBLE NH, 2, 315A, gL/gG, 400V	FERRAZ	
	F3.0, F3.1, F4.0, F4.1, F5.0, F5.1, F6.0, F6.1	8,00	BORNERO RELE, LAD 7B106, PARA LRD01/35	TELEMECANICA	
	F3.0, F3.1,F4.0, F4.1, F5.0 F5.1, F6.0, F.6.1,	8,00	RELE TERMICO, 4-6A, LRD 10, PARA LC1D09...D38	TELEMECANICA	
	H40.5, H40.6, H40.7, H40.8, H40.9	5,00	ILUMINACION ARMARIO, PS 4139.140, FLUORESCENTE 14W, 2220V, CON TOMA DE CORRIENTE	RITAL	
	H40.5, H40.6, H40.7, H40.8, H409	5,00	INTERRUPTOR PUERTA, PS 4315.500, CABLE DE CONEXION PARA LAMPARA FLUORESCENTES, CON TOMA CORRIENTE	RITAL	
	K1.4	1,00	CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR, 2NA2NC, LAD N22, FRONTAL, PARA LC..D	TELEMECANICA	
	K1.4	1,00	CONTACTOR, 4P, 20A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D098P7	TELEMECANICA	
	K11.1, K11.2, K11.4, K11.5, K13.1, K13.2, K13.4, K13.5, K16.5, K16.6, K20.5, K21.5, K21.6, K26.4, K28.4	15,00	CONTACTOR, 3P, 25A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D25P7	TELEMECANICA	
	K11.3, K11.6, K13.3, K13.6, K16.7, K17.5, K19.8, K19.9, K21.7, K 24.5, K24.6,,	11,00	CONTACTOR, 3P, 18A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D18P7	TELEMECANICA	
	K2.7	1,00	CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR, 1NA1NC, LAD 8N11, LATERIAL	TELEMECANICA	
	K2.7, K14.4, K15.4, K23.8, K24.7, K29.4, K30.4, K33.4, K34.4	9,00	CONTACTOR, 3P, 9A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D09P7	TELEMECANICA	
	K22.8	1,00	CONTACTOR, 3P, 330A, AC3, LC1 F330, SIN BOBINA	TELEMECANICA	
	K22.8	1,00	BOBINA CONTACTOR, 220V CA, LX1 FH 2202, PARA LC1 F265 Y F330	TELEMECANICA	
	K25.5, K25.6	2,00	CONTACTOR, 3P, 50A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D50P7	TELEMECANICA	
	K29.1	1,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 6-10A, GV2 ME14,BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	K3.5, K3.7, K4.5, K4.7, K5.5, K5.7, K6.5, K6.7, K22.6, K22.7	10,00	MODULO DE LED 230V + VARISTOR FINDER 99.02.0.230.98 110...240 VCC/CA	FINDER	
	K3.5,K3.7, K4.5, K4.7, K5.5, K5.7, K6.5, K6.7, K22.6, K22.7	10,00	RELE FINDER (55.34.8.230.0040) 7A 230Vca 4AC CONTACTOS SIN LED	FINDER	
	K3.5.K3.7, K4.5, K4.7, K5.5, K5.7, K6.5, K6.7, K7.9, K8.9, K9.6, K9.9, K14.7, K15.7, K16.8, K17.7, K18.7, K19.7, K20.7, K21.8, K22.3, K22.6, K22.7,K24.8, K26.7, K27.9, K28.8, K29.8, K30.8, K31.8, K32.7, K33.7, K34.7, K35.7, K36.7, K38.7	37,00	BASE RELE, 4 CONTACTOS , 94.04SPA, CARRIL DIN, CONEXION FASTON, AZUL INCLUYE CLIPS Y ETIQUETA	FINDER	
	K7.5, K7.6, K8.5, K8.6	4,00	CONTACTOR, 3P, 38A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D38P7	TELEMECANICA	
	K7.5, K8.5, K11.1, K 11.4, K13.1, K13.4, K16.5, K21.5, K22.8, K24.5, K29.5, K30.5, K31.5	13,00	CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR, 2NA, LAD 8N20, LATERAL, PRA LC..D	TELEMECANICA	
	K7.5, K8.5, K11.1, K13.1, K16.5, K 21.5, K24.5, K27.5, K29.5, K30.5, K31.5	11,00	BLOQUE TEMPORIZADO CONTACTOR, 1NA1NC, 1..30" AL TRABAJO, LAD S2, PARA CONTACTORES LC..D	TELEMECANICA	
	K7.7, K8.7,	2,00	CONTACTOR, 3P, 32A, AC3, 220V CA, 1NA1NC, LC1 D32 P7	TELEMECANICA	
	K7.9, K8.9, K9.6, K9.9, K14.7, K15.7, K 16.8, K17.7, K18.7, K19.7, K20.7, K21.8,	27,00	RELE FINDER (55.34.9.024.0040) 7A 24Vcc 4 CONTACTOS SIN LED	FINDER	

	K22.3, K24.8, K26.7, K27.9, K28.7, K29.7, K30.8, K31.8, K32.7, K33.7, K34.7, K35.7, K36.7, K37.7, K38.7				
	K7.9, K8.9, K9.6, K9.9, K14.7, K15.7, K16.8, K 17.7, K18.7, K 19.7, K20.7, K21.8, K22.3, K24.8, K26.7, K27.9, K 28.7, K29.7, K30.8, K31.8, K32.7, K33.7, K34.7, K35.7, K36.7,K37.7, K38.7	27,00	MODULO DE LED 24V + VARISTOR FINDER 99.02.0.024.98 6...24VCC/CA	FINDER	
	P1.3	1,00	ANALIZADOR DE REDES, 0.480V CA, X/5A, ALIMENTACION 24/48V CC, 50981 PM-500	MERLIN GERIN	
	P1.3	1,00	MODULO COMUNICACION, 50992, PARA ANALIZADOR REDES PM500 MODBUS RS485	MERLIN GERIN	
	PLC	1,00	RACK. 8 POSICIONES, BMXXBP0800	SCHNEIDER ELECTRIC	
	PLC A.60.1.2.A, A.60.1.2.B, A.60.1.2.C, A.60.1.2.D, A.60.1.3.A, A.60.1.3.B, A.60.1.3.C, A.60.1.3.D, A.60.1.4.A, A.60.1.4.A, A.60.1.4.B, A.60.1.4.C, A.60.1.4.D	12,00	BASE CONEXION 16 VIAS CON LED, ABE 7H16R11, PASIVA TELEFAST	SCHNEIDER ELECTRIC	
	PLC CABLEADO	8,00	CONECTOR ALTA DENS. A 2 xE10 2m, BMXFCC203	SCHNEIDER	
	PLC CABLEADO	3,00	MODULO, 64 ENTRADAS, 24V, BMXDDI6402K	SCHNEIDER	
	PLC CABLEADO	1,00	MODULO, 64 SALIDAS, 24V, 0,1A, BMXDDO6402K	SCHNEIDER	
	PLC	1,00	USB MODBUS ETHERNET WEB, M340-2020, BMXP 342020	SCHNEIDER	
	PLC CABLEADO	2,00	CONECTOR ALTA DENS. A 2 xE10 5m, BMXFCC503	SCHNEIDER	
	PLC	1,00	FUENTE ALIMENTACION, CC, 20W, AISLADA, BMXCPS2000	SCHNEIDER	
	A.60.1.5.A, A.60.1.5.B, A.60.1.5.C, A.60.1.5.D	4,00	BASE CONEXION, ABE7R16T210, TELEFAST	SCHNEIDER ELECTRIC	
	Q32.0	1,00	BOBINA INTERRUPTOR, DISPARO, 200/240V CA, MX 29387, PARA NS 100..630	MERLIN GERIN	
	Q32.0	1,00	MANDO ROTATIVO INTERRUPTOR, PROLONGADO, 32598, PARA NS400/630	MERLIN GERIN	
	Q32.0	2,00	PLETINAS ESPACIADORAS, 4P, 32493, PARA INS 320/400/630, PASO 70mm	MERLIN GERIN	
	Q1.0	1,00	INTERRUPTOR AUTOMATICO, 4P, 1600A, 50KA, UNIDAD CONTROL MICROLOGIC 2.0, NS1600 33484, FIJO, TOMAS ANTERIORES	MERLIN GERIN	
	Q1.0	2,00	PLETINAS ESPACIADORAS INTERRUPTOR, 4P, 33623, PARA NS800/1600	MERLIN GERIN	
	Q1.0	1,00	PLETINAS INTERRUPTOR, 4P, 33643, ANTERIORES DE CANTO, PARA NS800/1600	MERLIN GERIN	
	Q1.0	1,00	BOBINA INTERRUPTOR, DISPARO, 200/250V CC CA, MX 33662, PARA NS800..1600 FIJO	MERLIN GERIN	
	Q1.0	2,00	CONTACTO AUXILIAR INTERRUPTOR, OF, ABIERTO/CERRADO, 33801, PARA NS800/1600	MERLIN GERIN	
	Q1.0	1,00	MANDO ROTATIVO INTERRUPTOR, PROLONGADO, 33875, PARA NS800/1600	MERLIN GERIN	
	Q10.1, Q10.6, Q12.1, Q12.6, Q16.1, Q21.1	6,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 30-40A, GV3 P40, ROTATIVO	TELEMECANICA	
	Q14.1, Q15.1	2,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 9-14A, GV2 ME16, BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	Q16.1	1,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 37-50A, GV3 P50,BOTON ROTATIVO		
	Q17.1, Q18.1, Q19.1,Q31.1	4,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 13-18A, GV2 ME20,BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	Q20.1, Q26.1, Q27.1, Q28.1	4,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 20-25A, GV2 ME22,BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	Q22.0	1,00	INTERRUPTOR-SECCIONADOR CON FUSIBLES NH2, ACCIONAMIENTO DIRECTO LATERAL, CORTE EN CARGA, 3P, 400A, FUSERBLOC CD 36153039	GAVE	

	Q22.0	1,00	MANDO PARA ACCIONAMIENTO DIRECTO NEGRO, FUSERBLOC 100-400A, 36297901	GAVE	
	Q22.0	1,00	CONTACTO AUXILIAR SECCIONADOR, DE PRECORTE Y SEÑALIZACION, 2NANC, FUSERBLOC 50-400A, 39990022	GAVE	
	Q23.1, Q33.1, Q34.1	3,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 1,6-2A, GV2 M07,BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	Q3.1, Q4.1, Q5.1, Q6.1	4,00	GUARDAMOTOR MAGNETICO, 10A, GV2 L14, BOTON ROTATIVO	TELEMECANICA	
	Q3.1, Q4.1, Q5.1, Q6.1, Q9.1, Q9.3, Q14.1, Q15.1, Q16.1, Q17.1, Q18.1, Q19.1, Q20.1, Q23.1, Q24.1, Q26-1, Q27.1, Q28.1, Q31.1, Q32.1, Q33.1, Q34.1, Q35.1, Q36.1, Q37.1, Q38.1, Q39.1	28,00	CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR, 1NA1NC, GV2 AE11, PARA GV2, LATERAL	TELEMECANICA	
	Q30.1	1,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 4-6,3A, GV2 ME10, BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	Q60.0	1,00	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO, 2P, 6A, CURVA D, 10KA, 2CDS252001R0061, S202-D6	ABB	
	Q7.1, Q25.1	2,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 40-63A, GV3 ME63, BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	Q7.1, Q8.1, Q10.1, Q10.6, Q12.1, Q12.6, Q16.1,Q21.1, Q24.1, Q29.1, Q30.1	11,00	CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR, NA+NC, GV3 A01, INSTANTANEO, PARA GV 3	TELEMECANICA	
	Q9.1, Q9.3, Q24.1, Q31.4	4,00	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO, 24-32A, GV2 ME32,BOTON PULSADOR	TELEMECANICA	
	S1.4	2,00	SOPORTE FIJACION, PARA ELEMENTOS 22mm, PLASTICO, 04405, CARRIL DIN	LEGRAND	
	S1.4	1,00	SELECTOR MANETA CORTA, 2 POSICIONES FIJAS, 1NA, 22mm, XB4 BD21 1NA	TELEMECANICA	
	S2.6	1,00	PULSADOR SETA, ROJO, 1NA1NC, 22mm, XB4 BT845, 40mm, PULSAR -TIRAR	TELEMECANICA.	
	S2.6	1,00	ETIQUETA, CIRCULAR, ZBY 9430, DIAMETRO 60mm, " PARADA DE EMERGENCIA "	TELEMECANICA	
	S2.8	1,00	PULSADOR LUMINOSO RASANTE, ROJO, 1NA1NC, 22mm, LED INTEGRADO, 24V CC CA, XB4 BW34B5	TELEMECANICA.	
	S2.8	1,00	PULSADOR LUMINOSO RASANTE, ROJO, 1NA1NC, 22mm, LED INTEGRADO, 24V CC CA, XB4 BW34B5	TELEMECANICA.	
	S3.7, S4.7, S5.7, S6.7,S7.5. S8.5, S9.5, S9.8, S11.4, S13.4, S14.4, S15.4, S16.5, S17.5, S18.5, S19.4, S20.5, S21.5, S22.7, S23.9, S24.5, S25.5, S26.4, S27.8, S28.4, S29.5, S30.5, S31.5, S32.4, S33.4, S34.4, S35.4, S36.4, S37.4, S38.4	35,00	SELECTOR LEVAS 0 - 1(a las 9 y a las 12), ANGULO DE CONMUTACION 90°, TALADRO 22.5mm, PLACA 48X48 AMARILLA 0 OFF 1 ON, MANETA ROJA CON BLOQUEO POR CANDADO EN POSICION 0, M220-E3903-V6	SALZER	
	S40.1, S40.3	2,00	TERMOSTATO, TS 141, 0-60°C, CONTROL VENTILADORES	HIMEL	
	S75.2	1,00	CABEZA SELECTOR LLAVE, 3 POSICIONES, 22mm, ZB4BD3	TELEMECANICA	
	S82.1	1,00	SELECTOR LLAVE, 3 POSCIONES FIJAS, 2NA, 22mm, XB4 BG03, EXTRACION LLAVE EN TODAS POSICIONES	TELEMECANICA	
	T1.0, T32.0	2,00	TRANSFORMADOR PROTECCION TOROIDAL, CT 1/210, 210mm, CERRADO, PARA RELES ELR	FANOX	
	T1.3	3,00	TRANSFORMADOR INTENSIDAD, MEDIDA, TUC 60, 1500/5A, PRIMARIO PASANTE, BARRA 60X10mm, 15 VA, CL 0.5	SACI	
	T1.6	1,00	TRANSFORMADOR TENSION, MANDO, MONOFASICO, 1000VA, 230-400-460V/115-230 V., IP 20, ND 1000	POLILUX	

ARMARIO CCG					
Pos	Ref. PLANOS	Cd.	CONCEPTO	FABRICANTE	Ob.
	CHAPA	1,00	ARMARIO METALICO, MAS0604026, 600X400X260mm,	ELDON	
	H50.1	1,00	SIRENA ACUSTICA, 24V CC, SEE I 207, SEMIEMPOTRABLE	RODMAN	
	S50.5	1,00	PULSADOR SETA, ROJO, 1NA1NC, 22mm, XB4 BT845, 40mm, PULSAR -TIRAR	TELEMECANICA.	
	S75.5	1,00	PULSADOR LUMINOSO RASANTE, ROJO, 1NA1NC, 22mm, LED INTEGRADO, 24V CC CA, XB4 BW34B5	TELEMECANICA.	
	S75.4	1,00	PULSADOR LUMINOSO RASANTE, AMARILLO, 1NA1NC, 22mm, LED INTEGRADO, 24V CC CA, XB4 BW35B5	TELEMECANICA.	
	S50.5	1,00	ETIQUETA, CIRCULAR, ZBY 9430, DIAMETRO 60mm, " PARADA DE EMERGENCIA"	TELEMECANICA	
		1,00	TERMINAL, 10.2", TFT, 64K COLORES, XBTGT5330	SCHNEIDER	
	Q.50.7	6,00	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO, 2P, 16A, CURVA C, 6KA, 27913 K60N	MERLIN GERIN	
	XCCG	75,00	BORNA PASO, WDU 2,5 10200.0, CABLE 2,5mm, ANCHO 5mm	WEIDMUELLER	
	XCCG	18	BORNA PASO, WDU 4 10201.0, CABLE 4mm ANCHO 6mm	WEIDMUELLER	

12 RED ELÉCTRICA EN PLANTA

Cable	Descripción	Desde	Hasta	Sección	Tipo cable	Long
AV02.1-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.1 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	97
AV02.1-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.1 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	96
AV02.2-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.2 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	95
AV02.2-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.2 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	94
AV02.3-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.3 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	100
AV02.3-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.3 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	99
AV02.4-M1-F1	Alimentador Vibrante AV02.4 motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x2,5	RVK-0,6/1KV	98
AV02.4-M2-F1	Alimentador Vibrante AV02.4 motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x2,5	RVK-0,6/1KV	97
C1-F1	Cinta transportadora C1.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	54
C1-F2	Cinta transportadora C1.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	54
C1-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	59
C1-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C2-F1	Cinta transportadora C2.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	65
C2-F2	Cinta transportadora C2.	C.C.M.	Motor	4x10	RVK-0,6/1KV	65
C2-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	66
C2-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
SM03.1-F1	Separador magnético SM03.1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	84
SM03.1-M1	Señales varias de mando	C.C.M.	Mando Separador	3x1,5	RVK-0,6/1KV	84
SM03.2-F1	Separador magnético SM03.2	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	91
SM03.2-M1	Señales varias de mando	C.C.M.	Mando Separador	3x1,5	RVK-0,6/1KV	91
TRM05.1-M1-F1	Tromel clasificador TRM05.1. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	51
TRM05.1-M1-F2	Tromel clasificador TRM05.1. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	51
TRM05.1-M2-F1	Tromel clasificador TRM05.1. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	54
TRM05.1-M2-F2	Tromel clasificador TRM05.1. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	54
TRM05.2-M1-F1	Tromel clasificador TRM05.2. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	55
TRM05.2-M1-F2	Tromel clasificador TRM05.2. motor 1	C.C.M.	Motor 1	4x4	RVK-0,6/1KV	55
TRM05.2-M2-F1	Tromel clasificador TRM05.2. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	58
TRM05.2-M2-F2	Tromel clasificador TRM05.2. motor 2	C.C.M.	Motor 2	4x4	RVK-0,6/1KV	58
C3A-F1	Cinta transportadora C3A.	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	52
C3A-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	54
C3A-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C3B-F1	Cinta transportadora C3B.	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	56
C3B-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	58
C3B-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C4-F1	Cinta transportadora C4.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	44
C4-F2	Cinta transportadora C4.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	44
C4-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	44
C4-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C5A-F1	Cinta transportadora C5A	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	73
C5A-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	73
C5A-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C5A-F2	Ventilador cinta transportadora C5A	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	73
C5B-F1	Cinta transportadora C5B	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	77
C5B-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	77
C5B-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5

C5B-F2	Ventilador cinta transportadora C5B	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	77
C6-F1	Cinta transportadora C6.	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	77
C6-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	77
C6-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C7-F1	Cinta transportadora C7.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	90
C7-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	82
C7-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C8-F1	Cinta transportadora C8.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	102
C8-F2	Cinta transportadora C8.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	102
C8-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	90
C8-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
ML8-F1,2,3	Trituradora ML8 (Alimentación).	C.C.M.	Motor	3(1x150)	RVK-0,6/1KV	112
ML8-PE	Trituradora ML8 (Tierra).	C.C.M.	Motor	1x95	RVK-0,6/1KV	112
CH8-F1	Hidráulico Trituradora	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	112
C9-F1	Cinta transportadora C9.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	82
C9-F2	Cinta transportadora C9.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	82
C9-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	114
C9-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
CV9-F1	Criba vibrante CV9.	C.C.M.	Motor	4x16	RVK-0,6/1KV	121
C10-F1	Cinta transportadora C10.	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	121
C10-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	100
C10-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
SM7-F1	Separador magnético SM7	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	90
SM7-M1	Señales varias de mando	C.C.M.	Separador	3x1,5	RVK-0,6/1KV	90
C11-F1	Cinta transportadora C11.	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	82
C11-M1	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	82
C11-M2	Paro Tirón 2	Paro Tirón 1	Paro Tirón 2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
C12	Cinta transportadora C12	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	111
C12	Paro Tirón 1	C.C.M.	Paro Tirón 1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	111
RESERVA	Alimentación cabina de tiraje 2 Puestos	C.C.M.	Cabina triaje 2	3x6	RVK-0,6/1KV	72
AL1-F1	Alimentación cabina de tiraje 2 Puestos	C.C.M.	Cabina	4x6	RVK-0,6/1KV	72
RESERVA	Señales varias cabina de triaje	C.C.M.	Cabina triaje 2	5x1,5	RVK-0,6/1KV	72
RESERVA	Alimentación cabina de tiraje 12 Puestos	C.C.M.	Cabina triaje 12	3x10	RVK-0,6/1KV	80
AL2-F1	Alimentación cabina de tiraje 12 Puestos	C.C.M.	Cabina	4x6	RVK-0,6/1KV	80
RESERVA	Señales varias cabina de triaje	C.C.M.	Cabina triaje 12	5x1,5	RVK-0,6/1KV	80
RESERVA 2 cinta 2	Cinta transportadora C2.	C.C.M.	Motor cinta 2	4x6	RVK-0,6/1KV	65
WB01-SSP	Alimentación de supresión de polvo	C.C.M.	CUADRO	4X6	RVK-0,6/1KV	65
EM-M2	Paradas emergencia	Caja CDE-1	P.Emerg.1	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
EM-M3	Paradas emergencia	Caja CDE-1	P.Emerg.2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	50
EM-M4	Paradas emergencia	Caja CDE-1	Caja CDE-2	3x1,5	RVK-0,6/1KV	18
EM-M5	Paradas emergencia	Caja CDE-2	P.Emerg.3	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
EM-M6	Paradas emergencia	Caja CDE-2	P.Emerg.4	3x1,5	RVK-0,6/1KV	22
HS-M1	Sirena arranque	C.C.M.	Sirena	3x1,5	RVK-0,6/1KV	55
WB01-SE50	Parada de emergencia en cuadro control	C.C.M.	C.C.G.	3x1,5	RVK-0,6/1KV	15
WB01-SE60	Parada de emergencia en cuadro control	C.C.G.	P.Emerg.C.C.G.	3x1,5	RVK-0,6/1KV	5
WB01-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X2,5	RVK-0,6/1KV	15
WB02-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X2,5	RVK-0,6/1KV	15
WC01-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X1,5	RVK-0,6/1KV	15
WC02-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	3X1,5	RVK-0,6/1KV	15
WC03-CCG	Mando	C.C.M.	C.C.G.	8X1,5	RVK-0,6/1KV	15
RESERVA	Mando	C.C.M.	C.C.G.	8X1,5	RVK-0,6/1KV	15
WC04-CCG	Alimentacion cuadro de mando	C.C.M.	C.C.G.	4x6	RVK-0,6/1KV	15
ALIMENTACION	ALIMENTACION CUADRO 1 filtros	C.C.M.	CUADRO Nº1	4(1x120)	RVK-0,6/1KV	89
Alimentacion-PE	Alimentacion (Tierra).	C.C.M.	CUADRO Nº1	1x70	RVK-0,6/1KV	89
ALIMENTACION	ALIMENTACION CUADRO 2 filtros	C.C.M.	CUADRO Nº1	4(1x50)	RVK-0,6/1KV	15
Alimentacion-PE	Alimentacion (Tierra).	C.C.M.	CUADRO Nº1	1x35	RVK-0,6/1KV	15
a	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	48
a	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	48
a	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	48
b	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	48
b	VENTILADOR 10CV	C.C.M.	Motor	4x2,5	RVK-0,6/1KV	48
b	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	48
C	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	20
C	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	20
c	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	20
D	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	20
D	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	20
d	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	20
E	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	27
E	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	27
e	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	27
F	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	20
F	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x4	RVK-0,6/1KV	20

f	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	20
G	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	48
G	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	48
g	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	48
H	Motor monofásica cabina de triaje	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	56
I	Motor monofásico cabina de triaje	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	33
J	PRESOSTATO	C.C.M.	MOTOR	3x1,5	RVK-0,6/1KV	27
K	PROGRAMADOR FILTRO 200 W	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	27
L	PROGRAMADOR FILTRO 200 W	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	48
M	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	50
M	VENTILADOR 1	C.C.M.	Motor	4x6	RVK-0,6/1KV	50
M	Parada de seguridad	C.C.M.	Parada seguridad	3x1,5	RVK-0,6/1KV	50
N	PROGRAMADOR FILTRO 200 W	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	57
O	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	57
P	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	57
Q	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	57
R	SERVOMOTOR 100 W MONOFASICO	C.C.M.	MOTOR	3x2,5	RVK-0,6/1KV	57
S	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK-0,6/1KV	89
T	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK-0,6/1KV	89
U	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK-0,6/1KV	89
V	CABLE DE MANDO CUADRO 1 A 2	C.C.M.	MOTOR	8X1,5	RVK-0,6/1KV	89

En Leganes, Octubre de 2012.

Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.-MEMORIA

1.1.- OBJETO

El presente se redacta a requerimiento del Ayuntamiento de La Puebla de Almoradiel y de cara a satisfacer lo dispuesto en el Real Decreto 1627 / 1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta obligatoriedad de la redacción del Plan de Seguridad y Salud de acuerdo a lo definido en el Estudio de Seguridad y Salud que en este caso y para el proyecto de Automatización de una Planta de Reciclaje de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición, ha sido confeccionado por el Ingeniero Industrial Raúl Palomino Bustos.

En él se establecen las directrices básicas a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, asimismo se incluye la descripción de los servicios sanitarios y comunes que es recomendable que existan en la obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627 / 1997, y si en la obra interviene más de una empresa directamente contratada y como es el caso que nos ocupa, el Promotor deberá designar un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Es por ello que el presente Plan se eleva a la aprobación del Coordinador quien lo aprueba según queda definido en el acta que se adjunta como anexo y pasando por tanto a formar parte integrante del presente Plan de Seguridad y Salud.

1.2.- CARACTERÍSTICAS DEL ALCANCE DE LA OBRA CONTRATADA

1.2.3.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las obras recogidas en el Proyecto comprenden el alcance de la obra a acometer:

1.2.3.1.-ACONDICIONAMIENTO DE LAS PARCELAS

Consiste en el acondicionamiento de las parcelas donde se va realizar la Obra.

1.2.4.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

En el mismo apartado del Estudio no se aprecian por tanto a modo informativo se adjuntan las consideraciones genéricas de aquel como advertencias de cara a establecer en obra las medidas oportunas para evitar accidentes o desperfectos por su posible aparición:

Los pasos a seguir serán:

- a) Se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste se señalará el trazado con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Datos aportados por este titular. la señalización será perdurable durante el transcurso de la afección, protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc,....

- b) El servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se hará de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.
- c) Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos que los dejen fuera de servicio.

En cualquier caso, existen unos servicios como son los de suministro de energía eléctrica, que no solo llevan el riesgo de suspensión del servicio, sin el riesgo intrínseco de la peligrosidad de cara a la vida de las personas que trabajan y se hallan en sus inmediaciones.

Tanto es así, que para los trabajos sobre este tipo de instalaciones, además de las normas de carácter general expuestas con anterioridad, habrá de tenerse siempre en cuenta:

- 1.- Se podrá efectuar la excavación mecánica hasta llegar a una cota de 1 metro por encima de la cota de la instalación existente.
- 2.- Se podrá efectuar la continuidad de la excavación con martillo neumático, hasta una cota de 0,50 metros, por encima de la coronación de la instalación afectada.
- 3.- El resto se efectuará; por procedimientos manuales, no punzantes.

1.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

En previsión de riesgo de daños a terceros, teniendo en cuenta que se actúa en una instalación industrial en marcha, se acotarán las zonas de trabajo con cintas de balizamiento, así como en los puntos designados por la Dirección Facultativa se colocarán carteles indicativos de

“PROHIBIDO EL PASO A PERSONAS AJENAS A LA OBRA” “USO OBLIGATORIO DEL CASCO”.

Así mismo, y teniendo en cuenta el uso continuado de la instalación industrial en marcha, se balizarán, SI FUERA PRECISO con luces de emergencia y señalización, aquellos pasos o zanjas que puedan quedar abiertos por la noche o en momentos de poca visibilidad.

1.4.-APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

1.4.1.- TRABAJOS DE DEMOLICIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Todos los trabajos de demolición y movimiento de tierras se van a llevar a cabo por medio de maquinaria y siempre dentro del recinto de la obra al que no habrá acceso permitido desde la calle. Esta maquinaria se moverá siempre dentro de los límites acotados de la obra y se dirigirán las maniobras en las que el maquinista tenga escasa visibilidad.

Durante los trabajos de demolición y/o excavación no se situarán trabajadores cerca de las zonas susceptibles de desplome (estructuras, forjados, paredes, zanjas, taludes, etc.) y se acotarán las zonas de peligro. El acceso del personal se realizará utilizando vías diferenciadas a las de paso de los vehículos. Las maniobras de los camiones serán dirigidas por un auxiliar en evitación de atropellos o colisiones con otros vehículos.

La mayoría de los trabajos de demolición serán realizados por medios mecánicos siendo directamente realizados por medios manuales aquellos que sean absolutamente imprescindibles por la naturaleza o ubicación de los elementos a eliminar.

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación. La circulación rodada, se ordenará de acuerdo a la normativa vigente en esta materia. Durante el proceso de movimiento de tierras la empresa que realice los trabajos deberá situar un operario en la entrada al recinto de obra para canalizar el acceso de camiones, tránsito peatonal y prohibirá la entrada al recinto de obra a personas ajenas a los trabajos.

Dada la variedad de maquinaria a utilizar para realizar esta clase de trabajo, podrá serle solicitada a la empresa que efectúa los trabajos un certificado que garantice el correcto estado de uso de toda la maquinaria, así como sus características, denominación y modelo.

La maquinaria utilizada contará con un mantenimiento adecuado, según su tipo, características y las instrucciones del fabricante, las máquinas empleadas llevarán una infraestructura de protección en cabina contra-vuelco y caídas de objetos, que impidan el aplastamiento del conductor y le permitan un fácil acceso, asientos fijos que reduzcan las vibraciones y las amortigüen, así como el cinturón antivibraciones. Se dispondrá también de señalización acústica, incluso de marcha atrás y retrovisores en ambos lados.

No cargar nunca el camión por encima de la cabina del mismo. Para realizar reparaciones o controles, parar el motor.

Cuando una persona tenga que aproximarse a la máquina debe prevenir primero al conductor y durante los trabajos se evitará la existencia de personas en el radio de acción de las máquinas, en ningún momento se transportarán personas en las cucharas de la maquinaria. No se realizarán excavaciones muy cerca de la máquina dada la posibilidad de autovuelco.

Durante el proceso de demolición y movimiento de tierras, se instalará una señalización en la calle por la que habrán de transitar los camiones. Este mismo sistema se observará para la ejecución posterior de zanjas, acometidas y reposición de pavimentos.

En la demolición se estudiará la necesidad de apeo de estructuras para su demolición por fases de cara a evitar el desplome o colapso de la estructura.

La excavación de zanjas y pozos se realizarán con los taludes adecuados a las características del terreno, luego no será necesario entibar.

El relleno de las zanjas se hará inmediatamente a la ejecución de las canalizaciones, no debiendo existir tramos de zanjas abiertas superiores a 30 m. El acopio de tierras extraídas se dispondrá a distancia superior a 2 m. del borde del corte.

Cuando se encuentren trabajando operarios en el interior de zanjas o en otras zonas de peligro, se dispondrá uno en la zona segura y para el control y alarma en caso de necesidad.

Los bordes de las zanjas abiertas se señalizarán convenientemente con vallas móviles o cinta plástica de balizamiento.

En cada zanja abierta se dispondrá una escalera para acceder al fondo de la misma, cuando ésta tenga una profundidad superior a 1,30 m. Estas escaleras, preferentemente metálicas, sobrepasarán 1 metro el nivel superior del corte.

Para atravesar las zanjas se colocarán pasarelas 60 cm. de anchura mínima con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, rodapié de 15 cm. y listón intermedio.

Se colocarán topes de seguridad de tablones para evitar la excesiva aproximación de máquinas y camiones a las zonas con peligro de desplome, bordes de zanjas y otros lugares peligrosos.

Después de grandes lluvias o heladas, así como posibles paralizaciones de obra, se revisarán los tajos de las estructuras a demoler y su apreciable grado de estabilidad, los taludes de la excavación para detectar posibles riesgos de desprendimientos de tiempo, procediendo al entibado de las paredes en caso necesario.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel. - Caídas a distinto nivel.
- Ruido. - Vuelco de maquinaria
- Atropellos. - Atropamiento por elementos desprendidos o corrimiento en zanjas.
- Golpes, pinchazos y cortes con la maquinaria., herramientas y materiales.
- Vibraciones (maquinistas) - Contactos eléctricos directo

Protecciones Personales:

- Casco. - Calzado de seguridad
- Protectores auditivos - Cinturones antivibratorios (maquinistas)
- Guantes - Guantes y calzado dieléctrico,

Protecciones Colectivas:

- Cabinas de seguridad en maquinarias. - Marquesinas de seguridad
- Topes de seguridad en bordes de zanjas - Vallas metálicas de limitación y protección.
- Pasarelas. - Cordón de balizamiento.

1.4.2.-SANEAMIENTO

Las zanjas y pozos que se excaven para la introducción de canalizaciones y la ejecución de arquetas, se realizarán con medios mecánicos.

A juicio de la Dirección Facultativa, las zanjas serán entibadas o se taluzarán convenientemente si su excesiva profundidad y la escasa cohesión del terreno así lo aconsejan. Si es posible, el cajón de encofrado de las arquetas se montará en el exterior para luego con la ayuda de la grúa introducirlo por completo en el pozo.

Una vez desencofradas las arquetas, se pondrán tapas provisionales hasta que se coloquen las definitivas.

Las zanjas se señalizarán con cordón de balizamiento o vallas metálicas colocadas a un metro del borde.

Cuando los operarios estén trabajando en el interior de zanjas de más de un metro de profundidad utilizará casco de seguridad de forma obligatoria.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento por corrimiento de tierras.
- Caidas al mismo nivel.
- Golpes, heridas o cortes con maquinaria, materiales o herramientas.
- Caidas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.

Protecciones personales:

- Casco.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad impermeables.
- Guantes anticorte.
- Calzado de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Tapas provisionales.
- Vallas metálicas limitadoras.
- Cordón de balizamiento.

1.4.3.- ESTRUCTURAS METÁLICAS Y DE HORMIGÓN ARMADO “IN SITU”

La estructura será sobre cimentación superficial de hormigón armado y con pilares de hormigón y/o metálicos según defina el proyecto y la Dirección Facultativa.

1.4.3.1.- EJECUCIÓN DE ZAPATAS, PILARES, MUROS Y SOLERAS

El proceso de ejecución de la estructura se realizará con ayuda de grúas o máquinas bombeadoras de hormigón situadas de tal forma que nunca se realice el transporte de cargas suspendidas sobre las vías de tránsito rodado y peatonal y sobre solares próximos.

Para desencofrar en zonas en las que existan riesgos de caída, se utilizará el cinturón de seguridad. Todas las rampas de acceso o comunicación entre plantas, irán protegidas por peldaños de hormigón y barandillas,

El amarre o eslingado de armaduras, paquetes de material, etc. se realizará de tal forma que no puedan desprenderse durante su traslado. El operario que realice el amarre de materiales en la zona de acopio, deberá estar informado del correcto proceso de trabajo. Se evitara la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.

Cuando las condiciones climatológicas a las horas críticas (amanecer u ocaso) impidan ver con claridad al gruista, se suspenderán los trabajos de transporte de cargas. Con hielo o fuertes nevadas se suspenderán los trabajos en aquellas zonas que presenten especial riesgo de accidente.

Las eslingas, grapas, argollas y en general todos los elementos que son necesarios para trasladar materiales, estarán en correcto estado.

Cuando se claven puntas aceradas para niveles, replanteos, etc. se utilizarán gafas de seguridad. Al desencofrar se retirarán las puntas que estén embebidas en la masas y en las maderas de encofrado. La aplicación de productos que faciliten el desencofrado se realizará empleando las correspondientes prendas de seguridad.

Las herramientas de mano utilizadas por los operarios deberán llevarse en el porta-herramientas, para evitar posibles caídas de las mismas al vacío.

Se mantendrá especial atención en el encofrado, colocación de armaduras, vertido de hormigón, desencofrado y en general, en todo trabajo a realizar en la zona elevada utilizando un andamio perimetral y correspondientes prendas de seguridad. Asimismo, se instalarán unos anclajes para futuras operaciones.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caída o desplome de objetos herramientas.
- Proyección de partículas
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes o heridas con maquinaria, materiales o
- Los derivados de trabajos con hormigón.

Protecciones personales:

- Casco.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes anticorte.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables.
- Guantes impermeables
- Cinturón portaherramientas.

Protecciones colectivas:

- Redes.
- Peldaños de escaleras.
- Plataformas.
- Barandillas.
- Tapas provisionales,

1.4.3.2. EJECUCIÓN DE FORJADOS:

Los forjados serán de tipo tradicional, esto es, formados por viguetas y bovedillas prefabricadas.

La colocación de las primeras viguetas se realizará desde plataformas de trabajo formadas por andamios. Posteriormente se formarán pasillos de circulación de 60 cm. de anchura mínima (3 tabloncillos) encima de las viguetas para desde ellos ir colocando el resto de viguetas y bovedillas, aunque se recomienda utilizar encofrados continuos con tablero, como si fuera una losa, con lo que se evita la posibilidad de caída por rotura de alguna bovedilla.

En cuanto se haya cubierto una zona de bovedillas se colocará el mallazo de reparto para evitar que en caso de rotura de alguna de las piezas pueda caer algún operario hasta la planta inferior.

Antes del hormigonado del forjado y vigas se comprobará el estado de acuanamiento y verticalidad de los puntales.

Las escaleras de comunicación entre plantas se hormigonará con anterioridad y, en cuanto el hormigón lo permita, se pondrán peldaños provisionales (ver planos)

Los huecos interiores de paso de conducciones se cubrirán con tapas provisionales y los de ascensores con el mallazo de reparto de los forjados.

Tras el desencofrado se protegerá con barandillas los bordes de los huecos de escalera y las rampas de las mismas.

Se esmerará el orden y limpieza en las plantas retirando las puntas y clavos a la madera utilizada en los encofrados y recogiendo el escombros acumulado.

Riesgos más frecuentes

- | | |
|---|---|
| - Caídas al mismo nivel. | - Caídas a distinto nivel. |
| - Golpes con materiales o herramientas. | - Atrapamientos. |
| - Sobreesfuerzos. | - Los derivados de la manipulación de hormigón. |

Protecciones personales

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| - Casco. | - Guantes. |
| - Calzado de seguridad. | - Cinturón de seguridad. |

Protecciones colectivas

- | | |
|--|-----------------------------|
| - Cubrición de huecos en forjados. | - Barandillas en escaleras. |
| - Peldaños provisionales en escaleras. | |

1.4.4. TRABAJO DE ALBAÑILERÍA DIVERSOS.

Dado que esta fase de trabajo es la que combina la máxima actividad en el recinto de obra, será necesario establecer un orden y limpieza en los tajos. Sería importante, asimismo, la correcta iluminación de lugares de trabajo.

Tras estas dos primeras premisas es importante cumplir las siguientes directrices:

-Si por necesidades de trabajo es necesario retirar alguna defensa y por lo tanto queda desprotegido algún hueco el operario u operarios que se encuentren en ese punto emplearán cinturones de seguridad.

-La realización de la tabiquería exterior e interior se llevará a cabo de tal forma que no deberá dejarse tabiques sin cerrar de un día para otro, para evitar desplomes motivados por agentes externos.

-Para remates interiores de las zonas superiores se formarán andamios tubulares debidamente formalizados.

-Los premarcos llevarán una defensa que impida la salida por el hueco al personal si existiese peligro de caída a distinto nivel.

-El acopio de materiales se realizará entre elementos estructurales y a una distancia superior a 1,5 mts, del borde del forjado.

-A nivel de suelo se acotarán las áreas de trabajo y se señalizarán adecuadamente. La zona de acceso al edificio se protegerá con una pantalla o visera para impedir la caída de objetos al personal que acceda al interior.

-Los cerramientos interiores y próximos a la caja de escaleras (huecos de ascensor), deberá disponer de su protección correspondiente y en caso de que se trabaje sobre los paramentos verticales de cierre, se instalarán puntales telescópicos con defensas que impidan el riesgo de caída al exterior.

-Aunque el tipo de andamiaje que se propone para los trabajos de fachada sea el tubular, en caso de que para algún trabajo particular deba utilizarse andamios colgantes, emplearán cinturones de seguridad que irán sujetos por una cuerda independiente a la estructura de cubierta.

-En todos los trabajos de albañilería, en aquellas zonas carentes de iluminación natural se instalarán puntos de luz artificial.

-Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

-Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de cargas en las plantas.

-Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales. Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas o huecos de planta.

Protecciones personales

- Casco.
- Cinturón de seguridad con dispositivo paracaídas.
- Calzado de seguridad.
- Guantes para el manejo de materiales.
- Protecciones de vías respiratorias.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan los elementos de protección, se dotará a los operarios de los mismos.

Protecciones colectivas:

- Orden y limpieza en la zona de trabajo así como señalización de la misma

- Coordinación de los oficios que intervienen en la obra.
- Plataformas de trabajo reglamentaria.
- Envío de escombros por tolvas.
- Iluminación artificial óptima.
- Correcta protección de las partes móviles de la maquinaria.
- Utilización de defensas en trabajos con riesgo de caída a distinto nivel.
- Defensas de huecos exteriores e interiores.
- Barandillas y peldaños en rampas acceso plantas.
- Señalización y balizamiento en planta baja.
- Colocación de redes elásticas en la ejecución del cerramiento.

1.4.5. INSTALACIONES

1.4.5.1.-FONTANERÍA SANITARIA

Los trabajos relativos a este capítulo comprenden: Soldadura de gas y oxicorte, ejecución de uniones roscadas y montaje propiamente dicho.

Uniones con soldadura

Estas técnicas se utilizan para unir y para cortar metales respectivamente, basándose en la fusión provocada por el dardo de una llama a elevada temperatura.

El equipo de soldadura y oxicorte a alta presión está compuesto de:

- Dos botellas de gases.
- Mangueras o canalizaciones.
- Válvulas antirretroceso.
- Manorreductores para ambas botellas.
- Soplete.

Normas de seguridad:

Para prevenir el riesgo de incendios y explosiones es preciso:

- Evitar las fugas de gases revisando cuidadosamente las válvulas, canalizaciones, sopletes y las uniones entre ellos, que deberán hacerse con abrazaderas.
- Evitar los accesorios de cobre en el equipo de acetileno.
- Alejar las botellas de toda fuente de calor y protegerlas del sol.
- Las botellas de oxígeno se almacenarán siempre en locales distintos de las de acetileno.
- Mantener las botellas en posición vertical y sujetas por abrazaderas metálicas. Si esto no es posible, utilizarlas en posición inclinada cuidando que la cabeza quede en posición más alta 40 cm. y el grifo hacia arriba.
- La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas de gas por juntas, etc., se verificará con agua jabonosa, nunca con una llama.

- Evita todo contacto del oxígeno con materias grasas (manos manchadas de grasa, trapos, etc.).
- Prevenir el retroceso de la llama del soplete por la canalización, utilizando válvulas anti-retroceso en botellas y soplete.
- Utilizar una técnica correcta de soldadura e impedir que cualquiera pueda tener acceso a los sopletes.
- Las ojivas (parte superior) de las botellas que contienen oxígeno van pintadas de blanco, y las que contienen acetileno de marrón.
- La manguera del oxígeno es azul y la de acetileno roja.
- No se intercambiarán los tubos o mangueras en el montaje del soplete, ya que el caucho impregnado de acetileno se inflama al contacto del oxígeno a presión.

Riesgos más frecuentes:

- Explosiones e incendios.
- Producción de gases y vapores de toxicidad variable.
- Quemaduras.
- Radiaciones.

Protecciones personales:

- Gafas.
- Botas con puntera metálica.
- Guantes de soldador
- Mandil de soldador.
- Mascarilla con filtros apropiados para vapores de plomo o zinc.

Uniones roscadas

En estas operaciones los tubos previamente serrados se roscan con la terraja, para ser después montados por medio de bridas y codos.

Estos trabajos comportan manejo manual de la tubería en bancos, con herramienta manual generalmente, utilización de recubrimientos antioxidantes (minio) y estopa.

Riesgos más frecuentes:

Golpes y cortes por incorrecta utilización de las herramientas manuales, o por éstas en mal estado de conservación, o por métodos de trabajo inadecuados.

1.4.6.- ACABADOS

Los trabajos comprenden varias actividades muchas de ellas con gran ligazón con lo definido en los trabajos de albañilería por lo que las consideraciones de tal apartado también serán tenidas en cuenta en este apartado.

1.4.6.1. CARPINTERÍA EXTERIOR

La carpintería exterior será de acero para puertas de paso y puertas tipo ple-leve, lo cual pudiera requerir y según qué casos la previa colocación de premarcos, con el fin de preservar el material de terminación de los riesgos de deterioro que podría sufrir durante los trabajos.

Deben llegar a la obra montados, ensamblados y con escuadras para evitar deformaciones.

Cuando los premarcos vayan a cubrir un hueco cuya parte inferior quede por debajo de los 90 cm., se les colocará en taller una defensa que quede, una vez montada en obra, a la altura antes indicada de 90 cm.

Para el montaje de la carpintería sobre los premarcos, al igual que para el sellado de las juntas, los operarios emplearán cinturón de seguridad:

Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes o heridas con materiales o herramientas.
- Contactos eléctricos por uso de herramientas eléctricas.

Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón de seguridad.
- Guantes anticorte.

1.4.6.2.- PINTURAS Y BARNICES

Normas de Seguridad

- Ventilación adecuada del lugar donde se realizan los trabajos, o uso de mascarilla.
- No fumar ni utilizar máquinas que puedan producir chispas.
- Cumplir las normas de utilización de andamios y escaleras y cinturones de seguridad.
- Protección de los órganos móviles de las máquinas mediante resguardos.
- Uso de gafas en la aplicación de pinturas en techos.
- Tener cerrados los recipientes que contengan disolventes y almacenarlos lejos del calor y fuego.

Riesgos más frecuentes:

- Intoxicación por emanaciones peligrosas en pinturas al aceite.
- Explosiones e incendios por inflamación de mezcla aire-vapores de los disolventes.
- Proyección de partículas, principalmente cuando la pintura se aplica en techos.
- Caídas de andamios o escaleras.
- Atrapamientos por órganos de transmisión de máquinas proyectoras de pintura, que a éstos efectos se encuentren desprovistas de resguardos en sus poleas de transmisión.

Protecciones personales

- Calzado de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Ropa de trabajo adecuada.

Protecciones colectivas

- Resguardos en partes móviles.
- Ventilación forzada, si fuera necesario.

1.4.6.3.-MARMOLERÍA Y CANTERÍA

Esta fase de trabajos se desarrollarán en los edificios susceptibles de ellos, en el caso de tener que realizar trabajos a más de dos metros de altura, las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm, y estarán protegidas por barandillas dotadas de rodapié.

Normas de seguridad:

- Areas de trabajo bien iluminadas y ordenadas.
- En trabajos de peldaños y solados de escaleras, se acotarán los niveles inferiores a los lugares de trabajo para evitar los efectos de la caída de materiales pesados.
- Utilización de gafas de seguridad en las operaciones de corte.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de materiales en el peldaño.
- Salpicaduras de partículas a los ojos.
- Golpes y aplastamiento de dedos.

Protecciones personales:

- Calzado de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.

1.4.6.4.-LUCIDOS DE YESO Y ESCAYOLA

En la medida que puedan llegar a darse estos trabajos, lo fundamental será el uso de la plataforma de trabajo adecuada para cada caso que en lo habitual serán andamios tubulares metálicos.

Principalmente podemos distinguir dos tipos de trabajo:

- a) Instalación de molduras.
- b) Instalación de techos falsos.

Para los primeros se utilizan andamios de borriquetas que deberán ajustarse a las normas de seguridad prescritas para ellos, como son, estabilidad, anchura mínima, barandillas, etc.

Para los segundos se recomienda el mismo tipo de plataforma de trabajo que para la aplicación de enlucidos en techos; esto es, deberá ocupar toda la superficie de la habitación cuyo falso techo se quiera colocar; no tendrá ningún espacio libre de tablonos o tableros, con el fin de que no haya lugar a caídas.

En este tipo de trabajos, por el contacto con sustancias cáusticas, se hace necesario el uso de guantes.

Protecciones personales

- Calzado de seguridad
- Gafas antiproyecciones.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.

1.5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Dado que la fábrica dispone de habitáculos que pueden cumplir con las condiciones para acondicionarlos los locales de vestuario y aseo se utilizarán estos siempre que sea posible.

Caso de no ser así o sufrir una alteración de sus condiciones que imposibiliten su uso por el personal de obra, estos se cambiarán en las instalaciones de almacén de sus empresas realizando en traslado a la obra en vehículos.

Vestuarios y aseos:

-Se emplearán locales de la obra debidamente acondicionados.

Estas instalaciones se mantendrán en perfecto estado de limpieza e higiene para lo cual se empleará un peón a tal efecto con la periodicidad que sea necesaria.

1.5.1.- PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indicará en una tabla, que incluirá además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

1.6. INSTALACIONES

1.6.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En principio se podrán utilizar las instalaciones de las propias parcelas a urbanizar para la realización de toma de energía eléctrica o como alternativa se empleará un grupo electrogénico autónomo que alimente al cuadro de obra. En cualquier caso esta instalación será realizada por un instalador competente y autorizado y cumplirá lo establecido en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" y principalmente las Instrucciones MI BT 027, en su apartado "instalaciones en locales mojados", MI BT 028 en el apartado "instalaciones temporales. Obras", MI BT 021 "Protección contra contactos indirectos-. Separación de circuitos y Empleo de pequeñas tensiones de seguridad", MI BT 020 "Protección de las instalaciones" y MI BT 029 "Puestas a tierra" en las que se dice que:

- Las instalaciones eléctricas de obra serán derivadas del centro transformador anexo a la bodega que se encuentra en la parcela adyacente a la fábrica que se va a realizar.
- Todas las instalaciones provisionales de obra serán realizadas por personal autorizado de empresas especialistas debidamente acreditadas.
- Las canalizaciones serán estancas y para terminales, empalmes y conexiones se usarán sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.
- Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien, se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.
- Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito.

- Queda prohibida la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios)
- Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga; salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible (esto no rige cuando los receptores de alumbrado están alimentados a 24 voltios)
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios de tensión nominal.

1.6.1.1. CUADROS ELÉCTRICOS

Desde el punto de vista de la seguridad en los trabajos de la obra, las condiciones mínimas que deberán reunir los cuadros eléctricos que se instalen en las mismas, serán las siguientes:

En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida se dispondrá de un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad mínima.

Los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.

- Las partes activas de toda la instalación, así como los mecanismos de interruptores, fusibles, tornas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidos bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.
- Las tomas de corriente provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

1.6.1.2. PUESTA A TIERRA

Toda máquina utilizada en la obra con alimentación eléctrica que trabaje a tensiones superiores a 24V. y no posea doble aislamiento, deberá estar dotada de puesta a tierra, con resistencia adecuada; esta adecuación estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial, cuya relación será:

- I. Diferencial de 30mA - Resistencia a tierra 800
- I. Diferencial de 300mA - Resistencia a tierra 80

Los conductores para puesta a tierra irán directamente de la máquina al electrodo, sin interposición de fusibles ni dispositivos de corte alguno.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, la puesta a tierra será medida y comprobada por personal especializado antes de la puesta en servicio del cuadro general de distribución a la obra.

Periódicamente, como mucho una vez al año, se comprobará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren.

1.6.1.3.-CONDUCTORES ELÉCTRICOS

El cableado de alimentación eléctrica a las distintas máquinas de la obra cumplirá como mínimo los siguientes puntos:

- No se colocarán por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopio de carga; en caso de no poder evitar que discurren por esas zonas se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o enterrados y protegidos por una canalización resistente y debidamente señalizada. . .
- Asimismo, deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas.
- Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe.
- En caso de tener que realizar empalmes, éstos se realizarán por personas especializadas, y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.
- Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástica, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores, y de cualquier modo, las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.
- Los cables para conexión a las tomas de corriente de las diferentes máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno más para la conexión a tierra en el enchufe.

Lámparas eléctricas portátiles

Tal y como exige la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, éstos equipos reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tendrán mango aislante (caucho o plástico).
- Dispondrá de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
- Su tensión de alimentación será de 24 voltios, o bien, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Las tomas de comente y prolongadores utilizados en estas instalaciones, no serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.
- Conexión no desmontable.
- Casquillo inaccesible montado sobre soporte aislante.
- Carcasa resistente sobre soporte aislante.
- Plafón estanco resistente a los choques térmicos.

1.6.2.-INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Dada la naturaleza de los trabajos no se prevé a priori necesaria la adopción de medidas especiales más allá de los dispositivos con que ya cuenta las propias instalaciones donde se acometerán las obras.

1.7.-MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

1.7.1. MAQUINARÍA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y VEHÍCULOS DE OBRA

1.7.1.-CAMIÓN BASCULANTE

Normas de seguridad

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará todas las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las maniobras, dentro del recinto de obra se hará sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

La velocidad de circulación estara en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.

Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozos de cimentación, se aproximará a una distancia mínima de 1,00 metro, garantizando ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.

Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se proceda a la carga, si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona de vertido, hasta la total parada de éste.

Siempre tendrá preferencia de paso los vehículos cargados.

Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y chivato acústico entran en funcionamiento.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones, en maniobras de marcha atrás y giros.
- Atrapamientos y quemaduras en trabajos de mantenimiento.
- Caída de material desde la cajera.
- Ruido y vibraciones.
- Contactos con líneas eléctricas.

Protecciones personales:

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón antivibratorio.
- Casco, para salir de la cabina.
- Protección auditiva.

Protecciones colectivas:

- Asiento anatómico.
- Cabina insonorizada.

1.7.1.2. RETRO-EXCAVADORA CON O SIN MARTILLO ROMPEDOR.

Durante la realización de la excavación, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad del conjunto.

Si la rodadura es sobre orugas, estas calzas son innecesarias.

En las aperturas de zanjas, existirá una sincronización entre esta actividad y la entibación que impida el derrumbamiento de las tierras y el consiguiente peligro de atrapamiento del personal que trabaje en el fondo de la zanja.

Si el tren de rodadura son neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.

Las precauciones se extremarán en proximidades a tuberías subterráneas de gas y líneas eléctricas, así como en fosas o cerca de terrenos elevados cuyas paredes estarán apuntaladas, apartando la máquina de estos terrenos una vez finalizada la jornada.

El trabajo en pendiente es particularmente peligroso, por lo que, si es posible, se nivelará la zona de trabajo; el trabajo se realizará lentamente y, para no reducir la estabilidad de la máquina, se evitará la oscilación del cucharón en dirección de la pendiente.

Se evitará elevar o girar bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones ejercen una sobrecarga en los elementos de la máquina y consiguientemente producen inestabilidad en el conjunto.

Riesgos más frecuentes

- _ Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamiento y giro.
- Vuelco de la máquina.
- _ Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones.
- _ Trabajos en ambientes pulverulentos o de estrés térmico.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Caída de material desde la cuchara.

Protecciones personales

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Casco, para cuándo se salga de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Mascarilla antipolvo.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

Protecciones colectivas

- _ Cabina insonorizada, climatizada y con refuerzos antivuelco y anticaída de objetos.
- Asiento anatómico.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

1.7.1.3. CAMIÓN HORMIGONERA

Normas de seguridad

Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera del camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se consideran que las dimensiones mínimas deben ser 900x800 mm.

Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuándo esté plegada y al camión cuándo esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400x500 mm. Y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad

deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 mm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.

Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar contruidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Equipo de emergencia: Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónico o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kgs. herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lamparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, etc...

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar bormigón con el camión.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo nemático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústica sea de 80 db.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamientos y giro.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones.
- Los derivados del contacto con hormigón.

Protecciones personales:

- Calzado de seguridad antideslizante.

- Botas impermeables de seguridad.
- Casco para salir de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio.

Protecciones colectivas:

- Tolva de carga de dimensiones adecuadas.
- Escalera de acceso a la tolva.
- Cabina insonorizada.
- Asiento anatómico.

1.7.1.4. BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA

Riesgos detestables:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco por proximidad de zanjas o taludes.
- Deslizamiento por planos inclinados.
- Vuelco por fallos mecánicos (fallos de gatos hidráulicos)
- Proyección de objetos (reventón de tubería),
- Golpes por objetos.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas desde la máquina.

Normas generales:

- El personal encargado del manejo del equipo de bombeo, será especialista en su manejo y mantenimiento.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación y/o manipulación.
- La bomba de hormigonado solo podrá utilizarse para bombeo del hormigón, según el cono recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño. Queda prohibida su utilización como grúa o elevador de personas.
- Como norma general los apoyos de los gatos hidráulicos, no se colocarán a menos de 3m. de zanjas o cortes del terreno.
- Antes de comenzar el bombeo en planos inclinados, se comprobará que las ruedas de la bomba, están bloqueadas mediante calzas, y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.

Normas para el manejo de] equipo:

- Antes de iniciar el bombeo comprobar que todos los acoplamientos de palanca, tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Comprobar que está instalada la parrilla.
- No tocar nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante, estando la máquina en marcha.
- Si han de efectuarse reparaciones en la tolva o en el tubo oscilante, parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y proceder a la reparación.
- No trabajar con el equipo en posición de avería o semiavería. Suspenda el trabajo.
- Comprobar diariamente antes del comienzo del suministro, el estado de desgaste de la tubería de transporte, mediante un medidor de espesores.
- Si se ha de bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, probar los conductos bajo la presión de seguridad.
- Respetar los textos de todas las placas de aviso instaladas en la máquina.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de tapones de hormigón.

1.7.1.5. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA MAQUINARIA EN GENERAL

Normas generales:

Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados.

Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.

Los escalones y la escalera se habrán de conservar en buenas condiciones.

Ajustar el asiento de la cabina según las características (talla) del maquinista.

Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuándo lo esté inflando.

En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.

No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuándo la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.

No se permitirá emplear la excavadora como grúa.

No se utilizará la cuchara para el transporte de materiales.

Se prohíbe entrar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.

No bajar de la cabina mientras el embrague general está engranado.

No abandonar la máquina cargada, ni con el motor en marcha ni con la cuchara subida.

Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.

No se deben almacenar dentro de la cabina de la maquinaria latas de gasolina de repuesto.

Se debe colocar un equipo extintor portátil y un botiquín de primeros auxilios en la máquina, en sitios de fácil acceso.

El maquinista debe estar debidamente adiestrado en su uso.

Cuando existan líneas eléctricas aéreas en las proximidades de la zona de trabajo, el palista mantendrá constante atención para guardar en todo momento la distancia mínima de seguridad requerida.

Terreno y señalización:

Si se trabaja de un talud, la máquina no se acercará a una distancia del borde inferior a la profundidad de éste.

En cualquier caso, la distancia al borde no será nunca inferior a tres metros.

Se señalarán dichos límites convenientemente (barandillas, conos de señalización, etc...)

Cuando la maquinaria vaya sobre neumáticos y trabaje (como es obligado) con los gatos o estabilizadores salidos, se deberá tener muy en cuenta que todo el peso se traslada sobre ellos, debiendo pues medir la distancia desde los estabilizadores al talud (no de las ruedas al talud).

Considerando que se trata ahora de una carga puntual de bastante consideración y que cualquier fallo del terreno bajo la pata (aun en una muy pequeña superficie) puede producir el vuelco de la máquina, se deben extremar las precauciones.

Por ello, no se debe dejar la colocación de este tipo de maquinaria al arbitrio del maquinista (que puede desconocer la problemática del subsuelo) debiendo el encargado o jefe de obra supervisar en todo momento la operación.

Para vías de circulación interna de la obra, se dejará como mínimo una distancia de 3 m. desde dicha vía al borde de la excavación o terraplén.

Como norma general nadie se acercará, a una máquina que trabaje, a una distancia menor de 5 metros, medida desde el punto más alejado al de la máquina tiene alcance.

Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15%. De cualquier forma consultar siempre las especificaciones del fabricante.

Se señalizarán todas las zonas de trabajo y peligro. Nadie permanecerá o pasará por dichas zonas de peligrosidad.

Por trabajos nocturnos las señalizaciones serán luminosas.

Para algunas maniobras es necesario la colaboración de otra persona que se colocará a más de 6 m. del vehículo en un lugar donde no pueda ser atrapado.

Nunca deberá haber más de una persona (que pueda ser vista por el conductor) señalizando.

Cuando trabajan varias máquinas en un tajo, la separación entre máquinas será como mínimo de 30 metros.

Si las máquinas trabajan en tajos paralelos, se delimitarán dichos tajos, señalizándolos.

Sistemas de seguridad:

Instalación de un dispositivo (nivel) que indique en todo momento la inclinación tanto transversal como longitudinal que el terreno produce en la máquina.

Asiento anatómico, para disminuir las muy probables lesiones de espalda del conductor y el cansancio físico innecesario.

Instalación de asideros y pasarelas que faciliten el acceso a la máquina,

Instalación de bocina o luces que funcionen automáticamente siempre que la máquina funcione marcha atrás.

Las cabinas deben ser antivuelco, para proteger del atrapamiento al conductor en caso de vuelco. Debe ir complementada por la utilización de un cinturón de seguridad que mantenga al conductor fijo al asiento.

Debería proteger también contra la caída o desplome de tierras y materiales, por lo que el uso exclusivo de un pórtico no constituye una solución totalmente satisfactoria.

La cabina ideal es la que protege contra la inhalación de polvo, contra la sordera producida por el ruido de la máquina y contra el estrés térmico o insolación de verano.

Si la máquina circula por carreteras, deberá ir provista de las señales correspondientes y cumplir las normas que exige el Código de Circulación.

Para acercarse a una máquina en funcionamiento:

Quedarse fuera de la zona de acción de la máquina.

Ponerse en el campo visual del operador

Captar su atención: dar un silbido o lanzar piedras delante de la máquina.

Acercarse solamente cuándo el equipo descansa en el suelo y la máquina está parada.

Carga de material sobre camiones:

Para realizar la carga de los camiones se procederá de forma que ningún vehículo estacionado en la zona de espera esté dentro de la zona de peligrosidad.

Se cargarán los materiales a los camiones, por los lados o por la parte de atrás.

La cuchara de la excavadora nunca pasará encima de la cabina.

El conductor abandonará la cabina del camión y se situará fuera de la zona de peligrosidad a menos que la cabina esté reforzada.

Conducciones enterradas:

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben en principio, tomar las siguientes medidas:

Suspender los trabajos de excavaciones próximas a la conducción.

Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.

Proteger la conducción para evitar deterioros.

No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.

En el caso de deterioro, impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

En el caso de romper o aplastar una conducción, se interrumpirán inmediatamente los trabajos y se avisará al propietario. Si se trata de conducciones de gas o de líquidos tóxicos, se acordonará la zona evitando que alguien entre en ella, avisando si es necesario a las Autoridades, bomberos, etc. Si se trata de conducciones eléctricas avisar a la Compañía Eléctrica.

Verificaciones periódicas:

La maquinaria será revisada diariamente y se hará constancia de ello. Si se subcontrata, se exigirá un certificado que garantice el perfecto estado de mantenimiento de la misma al comienzo de la obra y, durante la obra se tendrá el mismo nivel de exigencia que con la maquinaria propia.

Cada jornada de trabajo se verificará:

- a.- Nivel del depósito del fluido eléctrico.
- b.- Nivel de aceite en el cárter del motor.
- c.- Control del estado de atasco de los filtros hidráulicos.
- d.- Control del estado del filtro de aire.
- e.- Estado y presión de los neumáticos.
- f.- Funcionamiento de los frenos.

El estado del circuito hidráulico (mangueras, racores, etc,...) se verificará periódicamente (cada mes).

Protecciones personales:

- Dadas las vibraciones debidas al movimiento de la máquina se deberá usar cinturón antivibratorio.

- Se llevará casco de seguridad en las salidas de la cabina.

- El calzado será antideslizante tanto para las operaciones dentro de la cabina como para cuándo se baje de la máquina.
- Si la cabina no está insonorizada se utilizarán tapones y orejeras contra el ruido.
- Si la máquina está dotada de cabina antivuelco el maquinista deberá amarrarse al asiento con el cinturón de seguridad de la máquina.
- Las prendas de protección personal estarán debidamente homologadas.

1.7.2. MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

1.7.2.1. GRÚA AUTOPROPULSADA

Antes de comenzar la maniobra de carga se instalarán los calzas inmovilizadores en las ruedas y los gatos estabilizados.

Si la superficie de apoyo de la grúa está inclinada, la suspensión de cargas de forma lateral se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie.

Ante un corte del terreno, la autogrúa no se estacionará si no es a una distancia superior a dos metros.

Se prohíbe utilizar la grúa para realizar tiros sesgado s de la carga ni para arrastrarla, por ser maniobras no seguras.

Las rampas de acceso a la zona de trabajo no superarán pendientes mayores del 20%.

Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Nadie permanecerá bajo las cargas suspendidas ni se realizarán trabajos dentro del radio de acción de las cargas.

El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.

El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente auxiliadas por un señalista.

Las maniobras de carga y descarga estarán dirigidas por un especialista que será el único en dar órdenes al gruista, en previsión de maniobras incorrectas.

Riesgos más frecuentes

- | | |
|---|------------------------------|
| - Vuelco de la grúa. | - Atrapamientos. |
| - Atropellos. | - Desplome de la carga. |
| - Caídas al subir o bajar de la cabina. | - Golpes por la carga. |
| - Contacto eléctrico, | - Quemaduras (mantenimiento) |

Protecciones personales:

- Casco (para salir de la cabina).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón antivibratorio.

1.7.2.2. MAQUINILLO

Puesta en obra

Como norma general, se tendrá en cuenta que los accesos de los materiales a las zonas de izado sean seguros, que en la vertical de la zona de enganche no se produzcan caídas de material o vertidos, que la plataforma sobre la que trabaje el maquinista sea lo suficientemente cómoda para efectuar las descargas, que cerca de él exista un punto seguro al que enganchar su cinturón, etc.

La fijación del maquinillo se efectuará a elementos no dañados del forjado, empleando tres puntos de anclaje que abarquen tres viguetas cada uno. El sistema de contrapesos está totalmente prohibido.

Se dispondrá de una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre protegido.

La altura de esta barandilla será de 0,90 metros y su solidez y resistencia, la necesaria para el cometido a que se destina.

Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplirán las mismas condiciones que en el resto de huecos .

El cable de alimentación, desde cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación.

Es necesaria una eficaz toma de tierra y un disyuntor diferencial para eliminar el riesgo de electrocución.

Los mecanismos estarán protegidos mediante las tapas que el aparato trae de fábrica, como mejor modo de evitar atrapamientos o desgarros.

La carga admisible deberá figurar en lugar bien visible de la máquina.

El cable irá provisto de un limitador de altura poco antes del gancho. Este limitador pulsará un interruptor que parará la elevación antes de que el gancho llegue a golpear la pluma del maquinilla y produzca la caída de la carga izada.

Se impedirá que el maquinista utilice este limitador como forma asidua de parar, porque podría quedar inutilizado, pudiendo llegar a producirse un accidente en cualquier momento.

El gancho irá provisto de pestillo de seguridad, para evitar que se desprendan las cargas en una mala maniobra. Este gancho se revisará cada día, antes de comenzar el trabajo .

El lazo del cable para fijación del gancho de elevación, se fijará por medio de tres perrillos o bridas espaciadas aproximadamente 8 cm. entre sí, colocándose la placa de ajuste y las tuercas del lado del cable sometido a tracción.

Verificaciones periódicas

Se revisará diariamente el estado del cable, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía, así como las eslingas.

Normas de seguridad

El maquinista se situará de forma que en todo momento vea la carga a lo largo de su trayectoria. De no poder ver la, se utilizará además un señalista.

El maquinista utilizará en todo momento el cinturón de seguridad, con la longitud necesaria para un correcto desempeño de sus labores, pero sin que pueda verse amenazada su seguridad.

El lugar de enganche del cinturón será un punto fijo del edificio que tenga suficiente resistencia, nunca en la maquinilla, pues en caso de caerse, éste arrastraría consigo al maquinista.

El operario que recoge la carga, deberá también hacer uso del cinturón de seguridad. Existen en el mercado unas plataformas de recogida, que son eficaces.

El operario que engancha la carga deberá asegurarse de que ésta queda correctamente colocada, sin que pueda dar lugar a basculamiento.

Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, hacer tracción oblicua de las mismas, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o algún otro punto.

Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.

Para la elevación de las cargas se utilizarán recipientes adecuados. Nunca se empleará la carretilla común, pues existe grave peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los forjados.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

1.7.2.3. NORMAS PREVENTIVAS PARA EL IZADO, DESPLAZAMIENTO Y COLOCACIÓN DE CARGAS

Una vez enganchada la carga tensar los cables elevando ligeramente la misma y permitiendo que adquiera su posición de equilibrio.

Si la carga está mal amarrada o mal equilibrada se debe volver a depositar sobre el suelo y volverla a amarrar bien.

No hay que sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.

Durante el izado de la carga solamente se debe hacer esta operación sin pretender a la vez desplazara. Hay que asegurarse de que no golpeará con ningún obstáculo.

El desplazamiento debe realizarse cuándo la carga se encuentre lo bastante alta como para no encontrar obstáculos. Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.

Durante el recorrido el gruista debe tener constantemente ante la vista la carga, y si esto no fuera posible, contará con la ayuda de un señalista.

Para colocar la carga en el punto necesario primero hay que bajarla a ras de suelo y, cuándo ha quedado inmovilizado, depositarla. No se debe balancear la carga para depositarla más lejos.

La carga hay que depositarla sobre calzos en lugares sólidos evitándose tapas de arquetas.

Se debe tener cuidado de no aprisionar los cables al depositar la carga. Antes de aflojar totalmente los cables hay que comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

1.7.3. MAQUINAS Y HERRAMIENTAS

1.7.3.1. FRATASADORAS

Esta herramienta se utiliza para operaciones de alisado de pavimentos de hormigón, pavimentos continuos, etc...

El personal encargado de las alisadoras será especialista en su manejo.

Si en la zona a trabajar existieran huecos o riesgos de Caída de altura, se protegerán con tapas o barandillas en previsión de accidentes.

Las alisadoras dispondrán de aro o carcasa de protección de las aspas antichoque y antiatrapamientos de los pies.

Los combustibles se verterán en el depósito mediante embudos para evitar derrames.

Mientras se esté repostando se prohíbe expresamente fumar.

Los recipientes de combustible llevarán una etiqueta de **"PELIGRO PRODUCTO INFLAMABLE"** bien visible.

Si fuesen de accionamiento eléctrico, estarán dotadas de doble aislamiento y conectadas a tierra a través del cuadro general. El mango del manillar estará recubierto de material aislante y el interruptor de accionamiento ubicado bajo el mango.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.

- Atrapamientos, golpes o cortes en los pies por las aspas.
- Contactos eléctricos.

Protecciones personajes:

- Casco.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes impermeabilizados.
- Calzado de seguridad.
- Guantes anticorte.

1.7.3.2. CORTADORAS DE PAVIMENTO.

En este apartado se estudian las máquinas de corte con disco de pavimentos ya ejecutados. Se trata de máquinas con la seguridad integrada por lo que los riesgos estriban en el incorrecto manejo, la manipulación de los elementos de protección o la supresión de algunos de ellos.

Antes de proceder al corte se estudiará la zona de trabajo con el fin de descubrir posibles conducciones enterradas, armaduras, etc. y se replanteará la línea de corte con el fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía sin riesgos adicionales.

Los espadones tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa diseñada por el fabricante, para prevenir los riesgos de atrapamiento o corte.

Serán preferiblemente de vía húmeda para evitar los riesgos adicionales por el polvo.

Si son de accionamiento a motor de explosión, el combustible se verterá en el depósito del motor con embudo para evitar derrames que luego puedan producir un incendio.

Si son eléctricos, el manillar estará revestido con material aislante de la energía eléctrica.

Riesgos más frecuentes:

- Contactos con líneas eléctricas enterradas.
- Polvo.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos.
- Ruido.

Protecciones personales:

- Casco.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes impermeabilizados.
- Gafas antiproyecciones.
- Calzado de goma.
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Mascarilla antipolvo.

1.7.3.3. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

Normas de seguridad:

Carcasa protectora del disco. Sabido es la facilidad con que los discos de carborundo o widia que se emplean se rompen, destrozando todo aquello que alcanzan.

Resguardos adecuados en todos los órganos móviles (poleas, parte inferior de] disco, etc.)

Se deberán usar gafas de seguridad, u otro medio (pantalla en la propia máquina) que impida la proyección de partículas a los ojos.

Deberán estar equipadas con aspiradores de polvo o, en su defecto, se utilizarán mascarillas con el filtro adecuado al tipo de polvo.

Los interruptores de corriente estarán colocados de manera que, para encender o apagar el motor, el operario no tenga que pasar el brazo sobre el disco.

La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.

Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas y polvo.
- Cortes y amputaciones.
- Rotura del disco.

Protecciones personales:

- Casco homologado.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.

1.7.3.4. HORMIGONERA

Normas de seguridad:

La hormigonera tendrá protegido mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión: correas, corona y engranaje.

Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo.

La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.

La carcasa y demás partes metálicas de la hormigonera estarán conectadas a tierra.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos.
- Golpes por elementos móviles.
- Contactos con la electricidad.
- Ruido.

Protecciones personales:

- Casco.
- Botas de seguridad impermeables.
- Guantes de goma.
- Protectores auditivos.

1.7.3.5. MARTILLO NEUMÁTICO

El martillo neumático es, en esencia, una máquina con un cilindro en el interior, en cuyo émbolo va apoyada la barrena o junta para taladrar en terrenos duros (rocas) o pavimentos, hormigón armado, etc.

Normas de seguridad:

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.

Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.

Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.

Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.

Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad, usarlo siempre que no se trabaje con él.

No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.

Asegúrese del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.

Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.

No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

Riesgos más frecuentes:

- Atrapamientos por órganos en movimiento.
- Proyección de partículas.
- Proyección de aire comprimido por desenchufado de manguera
- Golpes en pies por caída del martillo.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo.

Protecciones personales:

- Casco.
- Gafas.
- Faja antivibratoria.
- Botas con puntera metálica.
- Mascarilla.
- Auriculares.

1.7.3.6. MOTO COMPRESOR

Se trata de una maquinaria autónoma (motor de gasoil, etc) capaz de proporcionar un gran caudal de aire a presión, utilizado para accionar martillos neumáticos, perforadoras, etc.

Normas de seguridad:

Las tapas del compresor deben mantenerse cerradas cuándo esté en funcionamiento. Si para refrigeración se considera necesario abrir las tapas, se debe disponer una tela metálica tupida que haga las funciones de tapa y que impida en todo momento el contacto con los órganos móviles.

Todas las operaciones de manutención, ajustes, reparaciones, etc., se deben hacer siempre a motor parado.

Si se usan en un local cerrado habrá que disponer de una adecuada ventilación forzada.

El compresor se debe situar en terreno horizontal, calzando las ruedas; caso de que sea imprescindible colocarlo en inclinación deberán calzar las ruedas y amarrar el compresor con cable o cadena a un elemento fijo y resistente.

La lanza se debe calzar de forma segura con anchos tacos de madera, o mejor dotarla de un pie regulable.

Se deben proteger las mangueras que surten el aire contra daños por vehículos, materiales, etc. y se deberán tender en canales protegidos al atravesar calles y caminos. Las mangueras de aire que se llevan en alto o verticalmente deben ir sostenidas con cable de suspensión, puente o de otra manera. No es recomendable esperar que la manguera de aire se sostenga por sí misma en un trecho largo.

Se debe cuidar que la toma de aire del compresor no se halle cerca de depósitos de combustible, tuberías de gas o lugares de donde puedan emanar gases o vapores combustibles, ya que pueden producirse explosiones.

Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por órganos móviles.
- Emanaciones tóxicas en lugares cerrados.
- Golpes y atrapamientos por caída del compresor.
- Explosión e incendio.
- Proyección de aire y partículas por rotura de manguera.

1.7.3.7. PEQUEÑA COMPACTADORA

Normas de seguridad

Antes de poner en funcionamiento la compactadora hay que asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

Guiar la compactadora en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

La compactadora produce polvo ambiental. Riegue siempre la zona a aplanar.

El personal que deba manejar la compactadora, conocerá perfectamente su manejo así como los riesgos que conlleva su uso.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Ruino.
- Sobresfuerzos.
- Proyección de objetos.
- Atrapamientos.
- Golpes.
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vibraciones.

Protecciones personales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero .
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad.

1.7.3.8. ROTAFLEX

Herramienta portátil, con motor eléctrico o de gasolina, para el corte de material cerámico, baldosa, mármol, etc.

Normas de seguridad

Utilizar la rotaflex para cortar no para desbastar con el plano del disco, ya que el disco de widia o carburando se rompería.

Cortar siempre sin forzar el disco, no apretándolo lateralmente contra la pieza ya que podría romperse y saltar.

Utilizar carcasa superior de protección del disco así como protección inferior deslizante.

Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y casca.

Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.

El interruptor debe ser del tipo "hombre muerto", de forma que al dejar de presionarlo queda la máquina desconectada.

Utilizar únicamente el tipo de disco adecuado al material que se quiera cortar.

Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas
- Cortes.
- Rotura del disco.
- Polvo.

Protecciones personales

- Guantes de cuero
- Mascarilla.
- Gafas o protector facial

1.7.3.9. SIERRA CIRCULAR

La sierra circular utilizada comúnmente en la construcción es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija con una ranura en el tablero que permite el paso del disco de sierra, un motor y un eje porta-herramienta.

La operación exclusiva es la de cortar o aserrar piezas de madera habitualmente empleadas en las obras de construcción, sobre todo para la formación de encofrados en la fase de estructura, como tableros, rollizos, tablones, listones, etc.

Esta máquina destaca por su sencillez de manejo, lo que facilita su uso por personas no cualificadas que toman confianza hasta el extremo de despreciar su peligrosidad.

Elementos de protección de la máquina

Cuchillo divisor

En evitación de rechazos por pinzamiento del material sobre el disco, el cuchillo divisor actúa como una cuña e impide a la madera cerrarse sobre aquel. Sus dimensiones deben ser determinadas en función del diámetro y espesor del disco utilizado.

Carcasa superior

La misión de este resguardo es la de impedir el contacto de las manos con el disco en movimiento y proteger contra la proyección de fragmentos. El soporte más adecuado del resguardo es el situado sobre el propio bastidor de la máquina, siempre que cumpla el requisito de solidez y no entorpezca las operaciones.

Será regulable automáticamente, es decir, el movimiento del resguardo será solidario con el avance de la pieza.

Resguardo inferior

Para conseguir la inaccesibilidad a la parte del disco que sobresale bajo la mesa se emplea un resguardo envolvente de la hoja de la sierra, que debe permitir el movimiento de descanso total de la misma. Este resguardo puede estar dotado de una tobera para la extracción de serrín y viruta.

Resguardo de la correa de transmisión

El acceso voluntario o involuntario, de las manos del operario a las correas de transmisión debe impedirse mediante la instalación de un resguardo fijo. Este resguardo estará construido de metal perforado, resistente y rígido, con dimensiones de la malla tales que los dedos no puedan alcanzar el punto de peligro.

Normas de seguridad

El interruptor debería ser de tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión.

La máquina debe estar perfectamente nivelada para el trabajo.

No podrá utilizarse nunca un disco de diámetro superior al que permite el resguardo instalado.

Su ubicación en la obra será la más idónea de manera que no existan interferencias de otros trabajos, de tránsito ni de obstáculos.

No deberá ser utilizado por persona distinta al profesional que la tenga a su cargo, y si es necesario se la dotará de llave de contacto.

La utilización correcta de los dispositivos protectores deberá formar parte de la formación que tenga el operario.

Antes de iniciar los trabajos debe comprobarse el perfecto afilado del útil, su fijación, la profundidad del corte deseado y que el disco gire hacia el lado en el que el operario efectúa la alimentación.

Es conveniente aceitar la sierra de vez en cuándo para evitar que se desvíe al encontrar cuerpos duros o fibras retorcidas.

Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares de las manos extendidos .

Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.

Se comprobará la ausencia de cuerpos pétreos o metálicos, nudos duros, vetas u otros defectos en la madera.

El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina. Se dispondrá de carteles de aviso en caso de avería o reparación. Una forma segura de evitar un arranque repentino es desconectar la máquina de la fuente de energía y asegurarse que nadie pueda conectarla.

Riesgos más frecuentes

- Contacto con el dentado del disco en movimiento.

Este accidente puede ocurrir al tocar el disco por encima del tablero, zona de corte propiamente dicha, o por la parte inferior del mismo.

- Retroceso y proyección de la madera.
- Proyección del disco o parte de él.
- Atrapamiento con las correas de transmisión.

Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas o pantallas faciales.

1.7.3.10. SOLDADURA ELÉCTRICA

Normas de seguridad

Protección de la vista contra impactos de partículas, por medio de gafas especiales o pantallas de soldador.

Utilización de prendas ignífugas, guantes de cuero con remate. La cabeza, cuello, parte del tórax y la mano izquierda, incluso el antebrazo, van protegidas directamente por la pantalla de mano. Conviene, sin embargo, llevar un peto de cuero para cuándo no se usa la careta normal.

Utilización de guantes secos y aislantes, en perfecto estado de conservación. Los mangos de los portaelectrodos deben estar perfectamente aislados y conservarse en buen estado .

Se debería disponer de un dispositivo que permita desconectar automáticamente el equipo de la red, cuándo está trabajando en vacío.

Puesta a tierra correcta y robusta de la máquina y también del conductor activo que va conectado a la pieza de soldar.

Los conductores han de encontrarse en perfecto estado, evitándose largos látigos que podrían pelarse y establecer cortocircuitos.

No se deben dejar los grupos bajo tensión, si se va a realizar una parada relativamente larga.

No se deben dejar las pinzas sobre sitios metálicos, sino sobre aislantes.

Tener cuidado con la tensión de marcha en vacío que puede alcanzar 80 V. y no cebar el arco sin protección.

Utilizar máscara con cristal inactínico contra las radiaciones.

Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos.
- Radiaciones.
- Producción de gases y vapores de toxicidad variable.

Protecciones personales

- Gafas o pantallas de soldador.
- Guantes, mandil y polainas de soldador.
- Calzado de seguridad.

Protecciones colectivas

- Puestas a tierra robustas.
- Ventilación forzada, si fuera necesaria.

1.7.3.11. TALADRO PORTÁTIL

Existen diferentes tipos, según sea el diámetro y longitud de la broca a emplear, pudiendo disponer de variador de velocidad y de percutor para trabajos en materiales duros.

Normas de seguridad

Ver Normas generales para herramientas eléctricas,

Se debe seleccionar la broca correcta para el material que se va a taladrar.

Si la broca es lo bastante larga como para atravesar el material, deberá resguardarse la parte posterior para evitar posibles lesiones directas o por fragmentos.

Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico.
- Cortes por la broca.
- Proyección de partículas.

Protecciones personales

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.

1.7.3.12. VIBRADOR

Puede ser con motor eléctrico o de gasolina.

Normas de seguridad

Para evitar la electrocución tendrán toma de tierra, conexiones con clavijas adecuadas y cable de alimentación en buen estado.

No se dejarán en funcionamiento en vacío ni se moverán tirando de los cables, pues se producen enganches que romper los hilos de alimentación.

Cuando se vibre en zonas que queden próximas a la cara, se usarán gafas para proteger de las salpicaduras.

Riesgos más frecuentes

- Electrocución.
- Salpicaduras.
- Golpes.

Protecciones personales

- Casco.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes.
- Gafas antiproyección.

1.7.3.13. NORMAS GENERALES PARA HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

Todas las máquinas y herramientas eléctricas que no posean doble aislamiento, deberán estar conectadas a tierra.

El circuito al cuál se conecten, debe estar protegido por un interruptor diferencial, de 30 mA de sensibilidad.

Los cables eléctricos, conexiones, etc. deberán estar en perfecto estado, siendo conveniente revisarlos con frecuencia.

Cuando se cambien útiles, se hagan ajustes o se efectúen reparaciones, se deben desconectar del circuito eléctrico, para que no haya posibilidad de ponerlas en marcha involuntariamente.

Si se necesita usar cables de extensión se deben hacer las conexiones empezando en la herramienta y siguiendo hacia la toma de corriente.

Cuando se usen herramientas eléctricas en zonas mojadas, se deben utilizar con el grado de protección que se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Nunca se deben dejar funcionando las herramientas eléctricas portátiles, cuándo no se estén utilizando. Al apoyarlas sobre el suelo, andamios, etc. deben desconectarse.

Las herramientas eléctricas (taladro, rotaflex, etc...) no se deben llevar colgando amarradas del cable.

Cuando se pase una herramienta eléctrica portátil de un operario a otro, se debe hacer siempre a máquina parada y a ser posible dejarla en el suelo para que el otro la coja y no mano a mano, por el peligro de una posible puesta en marcha involuntario .

1.7.3.14. HERRAMIENTAS DE MANO

Normas de seguridad

Mantener las herramientas en buen estado de conservación.

Cuando no se usan, tenerías recogidas en cajas o cinturones portaherramientas.

No dejarlas tiradas por el suelo, en escaleras, bordes de forjados o andamios, etc,

Usar cada herramienta únicamente para el tipo de trabajo para el cual está diseñada. No utilice la llave inglesa como martillo, el destornillador como cincelo la lima como palanca, pues hará el trabajo innecesariamente peligroso.

Los mangos de las herramientas deben ajustar perfectamente y no estar rajados.

Las herramientas de corte deben mantenerse perfectamente afiladas.

Riesgos más frecuentes

- Golpes.
- Cortes.
- Tropezones y caídas.

1.8. ANDAMIOS

1.8.1.- MEDIOS AUXILIARES

Los más comúnmente utilizados son los tubulares, los colgados móviles y los volados.

Todos los andamios deben estar aprobados por la Dirección Técnica de la obra.

Antes de su primera utilización, el Jefe o Encargado de las Obras someterá el andamiaje a una prueba de plena carga, posterior a efectuar un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que lo componen. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo barandillas, y en general todos los elementos sometidos a esfuerzo.

El sistema de cargar las colas de los pescantes con un peso superior al que han de llevar en vuelo queda PROHIBIDO y en caso de ser imprescindible su empleo, sólo se autorizará por orden escrita de la Dirección Técnica de la obra, bajo su responsabilidad.

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si eso fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

1.8.1.1. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Este tipo de andamios y plataformas deberán reunir las mejores condiciones de apoyo y estabilidad, e irán arriostrados de manera eficaz de forma que eviten basculamientos, el piso será resistente y sin desniveles peligrosos.

Hasta 3 m. de altura podrán emplearse sin arriostramientos.

Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura o se utilicen para trabajos en techos, se dispondrán barandillas resistentes de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm.

Esta protección se efectuará en todos los casos en que el andamio esté situado en la inmediata proximidad de un hueco abierto (balcones, ventanas, hueco de escalera, plataformas abiertas) o bien se colocarán en dichos huecos barandillas de protección .

1.8.1.2. ANDAMIOS TUBULARES

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse, como que sea excesivo y pueda partirse.

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma.

Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramiento del tipo de Cruces de San Andrés, por ambas caras.

Este arriostramiento no se puede considerar una protección para la plataforma de trabajo.

Para los trabajos de montaje y desmontaje, se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anti-caída.

1.8.2. BATEAS PARA ELEVACIÓN DE MATERIALES

Las bateas para elevación de materiales deberán tener plintos laterales adecuados en todo su contorno que eviten la caída accidental de los materiales transportados.

Deberán estar siempre en perfecto estado para su empleo desechando cualquiera que presente el más mínimo desperfecto.

1.8.3. ESCALERAS DE MANO

Los pies de las escaleras se deben retirar del plano vertical del soporte superior a una distancia equivalente a 1/4 de su altura aproximadamente.

Deberán sobrepasar en 1 metro el apoyo superior.

Se apoyarán en superficies planas y resistentes y su alrededor deberá estar despejado.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- No se transportarán a brazo sobre la misma, pesos superiores a 25 Kgs.
- Solamente se deberán efectuar trabajos ligeros desde las escaleras. No se debe tratar de alcanzar una superficie alejada, sino cambiar de sitio la escalera.
- Las escaleras de metal son conductoras de electricidad. No se recomienda su uso cerca de circuitos eléctricos de ningún tipo, o en lugares donde puedan hacer contacto con esos circuitos.
- Las escaleras nunca se deben emplear horizontalmente como pasarelas o andamios.

- Cuando no estén en uso, todos los tipos de escaleras se deberán almacenar o guardar bajo techo, con el fin de proteger las de la intemperie. Las escaleras que se almacenan horizontalmente se deben sostener en ambos extremos y en los puntos intermedios, para impedir que se comben en el centro y, en consecuencia, se aflojen los travesaños y se tuerzan los largueros.
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello).
- No deben salvar más de 5 m. salvo que estén reforzadas en su centro.
- Para salvar alturas superiores a 7 m. serán necesarias:
 - Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
 - Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída.
- Las de tipo carro estarán provistas de barandillas.

Escaleras dobles

La escalera se debe equipar con un mecanismo de trabado automático o con un separador para mantenerla abierta.

Las escaleras dobles se deben usar siempre completamente abiertas. No se deben usar escaleras rectas.

1.8.4. ESLINGAS Y ESTROBOS

Normas de seguridad

Es preciso evitar dejar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero)

QAntes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.

No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.

Evítese la formación de cocas.

No utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.

Elíjanse cables suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°.

Es preciso esforzarse en reducir este ángulo al mínimo.

Para cargas prolongadas, utilícese un balancín.

Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo, para evitar que la arena y la grava penetren entre sus cordones.

Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, a] abrigo y resguardo de emanaciones ácidas.

Se cepillarán y engrasarán periódicamente.

Se colgarán de soportes adecuados.

Comprobaciones

Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.

Es muy conveniente destruir las eslingas y estrobos que resulten dudosos.

A continuación transcribimos lo que la Norma DIN-15060 dice a este respecto:

Los cables se retirarán de servicio cuándo se compruebe que en la zona más deteriorada hayan aparecido hilos rotos. Al revelar roturas de hilos aún siendo ligeramente parciales, la utilización del cable comienza a ser peligrosa.

Cuando se rompa un cordón, el cable se retirará inmediatamente. También será sustituido inmediatamente cuándo éste presente aplastamientos, dobladuras, etc. u otros desperfectos serios, así como un desgaste considerable.

1.8.5. PLATAFORMAS DE TRABAJO

El ancho mínimo será de 60 cm.

Los elementos que la compongan se fijarán, a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura cuándo esté situada a más de 2 m. de altura. Por la parte interior o del paramento la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá completarse con rodapiés de 20 cm. de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas .

Si la plataforma se realiza con madera, será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas, siendo el espesor mínimo de 5 cm .

Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Los accesos a las plataformas de trabajo se realizarán mediante escalera adosada o integrada, no debiendo utilizarse para este fin los travesaños laterales de la estructura del andamiaje, los cuales sirven únicamente para montaje.

1.8.6. PUNTALES

Utilización y características

Construidos con tubo de acero, bases cuadradas de 140 x 140 x 8 provistas de cuatro agujeros, de 14 mm., con altura graduable de 1,85 a 3,20 M.

Estos puntales, de gran resistencia, tienen infinitas aplicaciones en construcción (apuntalados de techos, soporte de encofrado para pisos, entibado, etc.) son de colocación y reglaje instantáneo por un solo hombre y por ser su tubo inferior de 48,25 mm. de diámetro, son adaptables a las abrazaderas de tipo corriente en el mercado, pudiéndose combinar con diversas clases de andamios tubulares.

Para graduar su altura, se efectúa primero la graduación basta mediante un pasador (sujeto con un cable para evitar su pérdida) que se coloca en uno de los taladros de que está provisto el tubo telescópico, consiguiéndose la graduación fina mediante tomillo y manguito de rosca trapecio, manejando a mano con dos empuñaduras, sin necesidad de herramientas.

Por llevar la rosca mecanizada un manguito suplementario, soldado al tubo, la parte de éste no está debilitada, conservando por tanto toda su resistencia. Además la rosca está siempre engrasada y protegida de golpes, tierra y polvo, por el manguito que la recubre.

Teniendo en cuenta las ventajas citadas y que están pintados con pintura anticorrosiva se puede asegurar que los puntales telescópicos son de duración ilimitada, requiriendo un gasto de conservación mínimo.

Puntales metálicos en encofrados de gran altura

En encofrados de alturas superiores a 3,25 mts. se utilizan dos procedimientos usualmente:

- 1) Utilización de puntales telescópicos de diseño igual a los anteriormente descritos pero que alcanzan alturas de 5 mts. aproximadamente; se ha podido comprobar que a pesar de estar contruidos con tubo de más sección que la estándar tienen una esbeltez doble de la máxima admisible y sin posibilidad de arriostramiento entre sí, su utilización es inadmisibile ya que se han producido accidentes y caídas de grandes paños de encofrado, viguetas, bovedillas y ferralla por causa del pandeo de dichos puntales debido a la falta de un arriostramiento adecuado.
- 2) Utilización de apuntalamientos con dos capas de puntales metálicos unidos en una trama de durmientes a media altura.

Este sistema muy extendido es extremadamente peligroso, pues a la menor sollicitación de los puntales que no sea de componente estrictamente vertical, se produce un desplazamiento en el mismo que arrastra a toda la fila a una caída que produce el derrumbe del encofrado y eventualmente de los operarios que están en dicho tajo. Esto también es debido a la imposibilidad de arriostrar los puntales metálicos.

En consecuencia con lo anteriormente descrito, la solución a estos problemas está en la utilización de puntales de madera debidamente arriostrados con cruces de San Andrés, o en el empleo de encofrados especiales, donde en vez de puntales se emplean castilletes metálicos tubulares de celosía, que sustituyen a los puntales, y que además de no tener problemas de pandeo, están diseñados de tal manera que se pueden arriostrar entre sí.

2 ESPECIFICACIONES BAJA TENSIÓN

2.1. DEFINICION

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la instalación de Alumbrado Publico de un polígono industrial en el término municipal de la localidad de Tabarra (Albacete).

2.2. RECURSOS CONSIDERADOS

2.2.1. *Materiales*

Cables, mangueras eléctricas y accesorios. rígidos, etc.).	Tubos de conducción (corrugados,
Cajetines, regletas, anclajes, prensacables.	Bandejas, soportes.
Grapas, abrazaderas y tornillería.	Siliconas, Cementos químicos.
Columnas de luminarias.	Luminarias.

2.2.2. *Herramientas*

2.2.2.1. Eléctricas portátiles

Esmeriladora radial.	Taladradora.
Multímetro.	Chequeador portátil de la instalación.

2.2.2.2. Herramientas de mano

Cuchilla.	Tijeras.
Destornilladores, martillos.	Pelacables.
Cizalla cortacables.	Sierra de arco para metales.
Caja completa herramientas dieléctricas hom.	Regles, escuadras, nivel.

2.2.3. *Medios auxiliares*

Andamios de estructura tubular móvil.	Andamio de caballete.
Banqueta aislante.	Alfombra aislante
Lona aislante de apantallamiento	Puntales, caballetes, cuerdas.
Escaleras de mano.	Cestas.
Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.	
Letreros de advertencia a terceros.	

2.3. IDENTIFICACION DE LOS DISTINTOS RIESGOS LABORABLES INEVITABLES MÁS FRECUENTES Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.

2.3.1.- Identificación de los riesgos

Caída al mismo nivel.	Caída a distinto nivel.
Caída de objetos.	Afecciones en la piel.
Contactos eléctricos directos e indirectos.	Caída ó colapso de andamios y
escaleras.	
Contaminación acústica.	Lumbalgia por sobreesfuerzo.

Lesiones en manos.	Lesiones en pies.
Quemaduras por partículas incandescentes. calientes.	Quemaduras por contacto con objetos
Choques o golpes contra objetos. y guías	Cortes o pinchazos con herramientas
Cuerpos extraños en los ojos.	Incendio.
Explosión.	

2.3.2.- Medidas preventivas a adoptar.

2.3.2.1.- Sistemas de protección colectiva y condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo

2.3.2.1.1. NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas.

Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor diligencia.

La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.

Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere,

Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

2.3.2.1.2. INSTALACIÓN DE APOYOS

Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación para todos los elementos que intervienen

La colocación de báculos y la apertura de zanjas requieren por parte de la contrata una atención especial por la peligrosidad que entraña a este fin.

Las zanjas no deberán superar la profundidad proyectada. La colocación de los apoyos se efectúa por grúa.

2.3.2.1.3. CRITERIOS GENERALES PARA LA ZONA DE ACOPIO

No efectuar sobrecargas sobre la estructura de las aceras. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.

Dejar libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario de una provisión de herramientas dieléctricas homologadas.

Se dispondrá de un extintor de 3.5 Kg. de CO₂ junto a la zona de acopio y trabajos en tensión.

2.3.2.1.4. ACOPIO DE MATERIALES SUELTOS

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los tubos se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y secciones.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización (amarillas y negras).

2.3.2.1.5 INTERVENCION EN INSTALACIONES ELECTRICAS

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

2.3.2.1.6. VERIFICADORES DE AUSENCIA DE TENSIÓN

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material. Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

2.3.2.1.7. MANEJO DE HERRAMIENTAS MANUALES

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:
Negligencia del operario.
Herramientas con mangos sueltos o rajados.

Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.

Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.

Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.

Prolongar los brazos de palanca con tubos.

Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca. a sujetar.

Utilización de limas sin mango.

Medidas de prevención:

No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.

No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.

No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.

Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.

No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.

No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.

Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de protección:

Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.

Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

2.3.2.1.8. MANEJO DE HERRAMIENTAS PUNZANTES

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.

Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.

Material de calidad deficiente.

Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.

Maltrato de la herramienta.

Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.

Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.

No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.

Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.

No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.

No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.

El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.

No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de protección:

Deben emplearse gafas antipactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.

Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

2.3.2.1.9. MANEJO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las maquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Para el uso del Taladro:

Utilizar gafas antipacto ó pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento. No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la maquina.

Para el uso del Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas antiimpacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco esta sólidamente fijada, desechándose cualquier maquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la maquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la formula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times d) / 60$$

Siendo (d) diámetro del disco en metros)

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.

Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la maquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

2.3.2.2.- Equipos de protección individual.

Se ajustarán a lo preceptuado por:

- R.D. 1407/92 de 20/11/92, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs)

- R.D. 773/97 de 30/05/97 BOE de 12/06/97 por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual:

Casco homologado y/o certificado clase E/AT con barbuquejo.

Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.

Protectores auditivos apropiados.

Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.

Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.

Gafas de seguridad con montura tipo universal.

Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil radial.

Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.

Guantes de precisión (taponero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.

Guantes dieléctricos homologados y o certificados (1000 V).

Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera

Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.

Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.

La ropa de trabajo cubrirá la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

Será de tejido ligero y flexible, que permita fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.

Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches. Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocida en la CEE.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Los trabajos que se desarrollen con niveles de ruidos superiores a los permitidos, se deberán utilizar protectores auditivos homologados y/o certificados por CE. La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en Normas CE.

En todos aquellos trabajos realizados en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de "Akulón", sin herrajes metálicos.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado aun punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

3.-ESPECIFICACIONES MEDIA TENSIÓN

3.1.-OBJETO

El presente Estudio Básico de Seguridad tiene por objeto, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, precisar las normas de seguridad y salud aplicables a las obras contempladas en el Proyecto Tipo de Centro de Transformación.

Este estudio servirá de base para que el Técnico designado por la empresa adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

3.2.-METODOLOGÍA

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Tales riesgos irán agrupados por "Factores de Riesgo" asociados a las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de la obra.

3.3.-IDENTIFICACION DE RIESGOS

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un Proyecto Tipo de Centro de Transformación Intemperie sobre Apoyo Metálico de Celosía tales factores de riesgo son:

a) **Factor de riesgo: Transporte de materiales:**

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra.

TABLA A FACTOR DE RIESGO - TRANSPORTE DE MATERIALES

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	- Inspección del estado del terreno
Cortes	- Utilizar los pasos y vías existentes
Caída de objetos	- Limitar la velocidad de los vehículos
Desprendimientos, desplomes	- Delimitación de puntos peligrosos

y derrumbes Atrapamiento Confinamiento Condiciones ambientales y señalización	(zanjas, pozos, ...) - Respetar zonas señalizadas y delimitadas - Exigir y mantener orden - Precaución en transporte de materiales
---	---

· Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección
- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad

b) Factor de riesgo: Trabajos en altura (apoyos):

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en apoyos de líneas eléctricas (colocación de herrajes, cadenas de aislamiento, transformador de intemperie, etc.).

TABLA B FACTOR DE RIESGO - TRABAJOS EN ALTURA (APOYOS)

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desplomes Cortes Contactos eléctricos Carga física	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea) - Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores) - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...) - Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. - Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio. - Delimitar y señalizar la zona de trabajo. - Llevar herramientas atadas a la muñeca. - Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. - Evitar zona de posible caída de objetos. - Usar casco de seguridad. - En el punto de corte: Ejecución del Descargo Creación de la Zona Protegida - En proximidad del apoyo: Establecimiento de la Zona de Trabajo

	<ul style="list-style-type: none"> - Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias. - Evitar movimiento de conductores - Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos. - Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre. - Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos. - Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.
--	---

- Protecciones colectivas a utilizar:
Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

c) **Factor de riesgo: Cercanía e Instalaciones de Media Tensión**

Es el riesgo derivado de las líneas de media tensión para las personas cuando se encuentran en proximidad de estas instalaciones.

TABLA C FACTOR DE RIESGO - CERCANIA E INSTALACIONES DE MEDIA TENSION

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Choques y golpes Proyecciones Contactos eléctricos Arco eléctrico Explosiones Incendios	<ul style="list-style-type: none"> - En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad: • Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. • Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada. • Estimación de distancias por exceso. • Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias. • Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas. - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...) - Puestas a tierra en buen estado: <ul style="list-style-type: none"> • Apoyos con interruptores, seccionadores...: conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra. • Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años. • Terreno no favorable: descubrir cada nueve años. <ul style="list-style-type: none"> - Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos. - Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas. - Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten. - Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.

- Protecciones colectivas a utilizar:
Circuito de puesta a tierra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (pararrayos), señalización y delimitación.
- Protecciones individuales a utilizar:
Guantes, casco y botas de seguridad.

d) Factor de riesgo: Izado de los apoyos

Es el riesgo derivado del izado del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

TABLA D FACTOR DE RIESGO - IZADO DE LOS APOYOS

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Cortes Carga física Atrapamiento Confinamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección del estado del terreno. - Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo. - Extremar las precauciones durante el izado (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)

- Protecciones colectivas a utilizar:
Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...). Bolsa portaherramientas.
- Protecciones individuales a utilizar:
Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

e) Factor de riesgo: Cimentación de los apoyos

Es el riesgo derivado de la cimentación del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

TABLA E FACTOR DE RIESGO - CIMENTACION DE LOS APOYOS

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos Desprendimientos, desplomes y derrumbes Cortes Carga física Atrapamiento Confinamiento	- Inspección del estado del terreno. - Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo. - Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)

- Protecciones colectivas a utilizar:
Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...). Bolsa portaherramientas.
- Protecciones individuales a utilizar:
Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad

f) Factor de riesgo: Tensado de conductores

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tensado de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

TABLA F FACTOR DE RIESGO - TENSADO DE CONDUCTORES

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Desplomes Cortes Carga física	<ul style="list-style-type: none"> - Consolidación o arriostramiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores) - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo ...) - Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio. - Delimitar y señalizar la zona de trabajo. - Llevar herramientas atadas a la muñeca. - Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. - Evitar zona de posible caída de objetos. - Usar casco de seguridad. - En proximidad del apoyo: Establecimiento de la Zona de Trabajo - Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos. - Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre. - Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos. - Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fijador.

- Protecciones colectivas a utilizar:
Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

g) Factor de riesgo: Trabajos en tensión

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en Centros de Transformación sin ausencia de tensión.

TABLA G FACTOR DE RIESGO - TRABAJOS EN TENSIÓN

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Cortes Contactos eléctricos Arco eléctrico Electrocutación	<ul style="list-style-type: none"> - En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> • Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. • Estimación de distancias por exceso. • Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas. - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...) - Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos. - Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas. - Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten. - En la fecha de inicio de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo. • Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria. - Antes de comenzar a reanudar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo. • Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación. - Durante la realización del trabajo: <ul style="list-style-type: none"> • El jefe del trabajo dirigirá y

	<p>controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados. <p>- Al finalizar los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. <p>- El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.</p>
--	--

- Protecciones colectivas a utilizar:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

- Protecciones individuales a utilizar:

Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

h) Factor de riesgo: Puesta en servicio en tensión

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de un Centro de Transformación en tensión.

TABLA H FACTOR DE RIESGO - PUESTA EN SERVICIO EN TENSION

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos Cortes Contactos eléctricos Arco eléctrico Electrocutación	<ul style="list-style-type: none"> - Las correspondientes a trabajos en altura y trabajos en tensión - En la fecha de inicio de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo. • Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria. - Antes de comenzar a reanudar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo. • Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación. - Durante la realización del trabajo: <ul style="list-style-type: none"> • El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos. • Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados. - Al finalizar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. • El Jefe de Explotación tomará las

	medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.
--	--

- Protecciones colectivas a utilizar:
Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

i) **Factor de Riesgo: Puesta en servicio en ausencia de tensión**

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de un Centro de Transformación habiéndose realizado previamente el descargo de la línea.

TABLA I FACTOR DE RIESGO - PUESTA EN SERVICIO EN AUSENCIA DE TENSIÓN

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel Cortes Caída de objetos Desplomes Carga física Contactos eléctricos Arco eléctrico Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> - Las correspondientes a los trabajos en altura y en proximidad a instalaciones de media tensión y: - Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea. - Recepción, por parte del Jefe del Trabajo, de la confirmación del descargo de la línea. - Comprobación de la ausencia de tensión con la pértiga detectora de tensión. - Efectuar la puesta a tierra de la instalación con la pértiga correspondiente y en ambos lados de la zona del entronque, de manera que el tramo objeto del descargo esté a tierra en todos los puntos del mismo. - Antes de la reposición del servicio, efectuar un exhaustivo recuento de las personas implicadas en los distintos puntos de la obra.

- Protecciones colectivas a utilizar:

Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

- Protecciones individuales a utilizar:
Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo, pértigas y guantes de seguridad.

En Leganés, Octubre de 2012.

**Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial**

PRESUPUESTO

1 PRESUPUESTO

El presupuesto de la instalación eléctrica para la Planta de Reciclaje de RCD's se desglosa en las siguientes partidas:

Unidad	Descripción	Precio unitario	Total
CAPITULO I.- ARMARIO CCM			
75,00	borna paso, wdu 2,5 10200.0, cable 2,5mm, ancho 5mm.	0,34 €	25,31 €
27,00	borna paso, wdu 4 10201.0, cable 4mm ancho 6mm	0,38 €	10,21 €
54,00	borna paso, wdu 6 10202.0, cable 6mm, ancho 8mm	0,43 €	23,33 €
0,00	guardamotor magnetotermico, 1-1,6a, gv2 me06, boton pulsador	34,48 €	0,00 €
0,00	guardamotor magnetotermico, 48-65a, gv3 p65, rotativo	61,65 €	0,00 €
1,00	caja derivacion, modbus con aislamiento, twdxcaiso	31,48 €	31,48 €
3,00	borna paso, wdu 16 10204.0, cable 16mm ancho 12mm	0,76 €	2,27 €
30,00	fusible cristal, 5x20, 0,5a	0,07 €	2,03 €
15,00	borna doble, wdk 2.5 10215.0, cable 2,5mm, ancho 6mm	0,35 €	5,27 €
30,00	borna portafusible, wsi 6 10110.0, cable 6mm, ancho 8mm	0,46 €	13,77 €
37,00	contacto auxiliar guardamotor, 1na1nc, gv ae11, para gv2, frontal	6,16 €	227,77 €
5,00	armario metalico, mcs 18105r5, multiflex, 1800x1000x500mm, ral 7035, combinable con placa de montaje, ip56	466,51 €	2.332,53 €
1,00	interruptor seccionador, 4p, 400a, ns 400na 32757	1.666,66 €	1.666,66 €
1,00	cargador bateria, cn.d.15.24.n4, md, 230v ca	615,72 €	615,72 €
1,00	rele seguridad, 2na, 24v cc, pnoz x2, rearme supervisado	210,75 €	210,75 €
1,00	arrancador ralentizador progresivo, trifasico, 380..415v, 50/60hz, 160kw, ats 48c41q	3.165,93 €	3.165,93 €
1,00	freno inyeccion cc, 3p, 58a, 400v ca, 30kw, solbrake 58	708,75 €	708,75 €
4,00	variador de velocidad, trifasico, 380..500v, 50/60hz, 5,5kw, atv 31hu55n4	472,50 €	1.890,00 €
1,00	cable modbus, rj45 desnudo, 3 metros, vw3a8306d30	101,25 €	101,25 €
1,00	cable modbus, 0.3mts, vw3a8306r03	101,25 €	101,25 €
2,00	cable modbus, 2 rj45 1m, vw3a8306r10	101,25 €	202,50 €

2,00	cable modbus2, rj45 3m, vw3a8306r30	101,25 €	202,50 €
1,00	repartidor modbus, lu9gc3	166,51 €	166,51 €
2,00	interruptor automatico magnetotermico, 4p, 25a, curva c, 6ka, 24365 c60n	79,62 €	159,25 €
4,00	interruptor automatico magnetotermico, 2p, 10a, curva c, 6ka, 27912 k60n	61,78 €	247,10 €
6,00	interruptor automatico magnetotermico, 2p, 16a, curva c, 6ka, 27913 k60n	69,43 €	416,58 €
2,00	placas laterales, spm, para armario mutiflex, eldon, spm2006, ral7035, 2000 x 600, ip56	211,03 €	422,06 €
4,00	perfiles transversales para zocalo , pt06, mulriflex eldon, profundidad 600mm	116,53 €	466,13 €
2,00	zocalo armario, ps2060, multiflex eldon, 200mm, panel lateral, 600mm	76,03 €	152,06 €
10,00	zocalo armario, frontal y trasero, pf2100, 200mm alto, ancho 1000mm para multiflex	76,03 €	760,32 €
1,00	portafusible cilindrico, 10x38, 4p, carril din	1,96 €	1,96 €
8,00	fusible cilindrico, 10x38, 10a, gl	3,16 €	25,27 €
2,00	rele proteccion diferencial, 0.025..25a, 400..230v ca, elr-3c	166,66 €	333,32 €
1,00	fusible cilindrico, 10x38, 16a, gl	3,46 €	3,46 €
5,00	portafusible cilindrico, 10x38, 1p, 32a, carril din	2,73 €	13,64 €
1,00	portafusible cilindrico, 10x38, 2p, carril din	2,86 €	2,86 €
1,00	repartidor alimentaciones protegidas 24 vdc, 2 salidas regulables 4, 6, 8 o 10 a mico 2.10 economic 9000-41042-0401000	170,90 €	170,90 €
3,00	fusible nh, 2, 315a, gl/gg, 400v	46,66 €	139,97 €
8,00	bornero rele, lad 7b106, para lrd01/35	4,68 €	37,48 €
8,00	rele termico, 4-6a, lrd 10, para lc1d09...d38	43,81 €	350,46 €
5,00	iluminacion armario, ps 4139.140, fluorescente 14w, 2220v, con toma de corriente	16,81 €	84,04 €
5,00	interruptor puerta, ps 4315.500, cable de conexion para lampara fluorescentes, con toma corriente	31,91 €	159,57 €
1,00	contacto auxiliar contactor, 2na2nc, lad n22, frontal, para lc..d	9,15 €	9,15 €
1,00	contactor, 4p, 20a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d098p7	46,66 €	46,66 €
15,00	contactor, 3p, 25a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d25p7	41,27 €	619,04 €
11,00	contactor, 3p, 18a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d18p7	39,73 €	437,04 €
1,00	contacto auxiliar contactor, 1na1nc, lad 8n11, lateral	7,61 €	7,61 €
9,00	contactor, 3p, 9a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d09p7	35,88 €	322,95 €
1,00	contactor, 3p, 330a, ac3, lc1 f330, sin bobina	466,59 €	466,59 €
1,00	bobina contactor, 220v ca, lx1 fh 2202, para lc1	211,02 €	211,02 €

	f265 y f330		
2,00	contactor, 3p, 50a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d50p7	76,60 €	153,20 €
1,00	guardamotor magnetotermico, 6-10a, gv2 me14, boton pulsador	61,26 €	61,26 €
10,00	modulo de led 230v + varistor finder 99.02.0.230.98 110...240 vcc/ca	3,69 €	36,86 €
10,00	rele finder (55.34.8.230.0040) 7a 230vca 4ac contactos sin led	5,76 €	57,65 €
37,00	base rele, 4 contactos , 94.04spa, carril din, conexion faston, azul incluye clips y etiqueta	7,07 €	261,74 €
4,00	contactor, 3p, 38a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d38p7	43,98 €	175,93 €
13,00	contacto auxiliar contactor, 2na, lad 8n20, lateral, pra lc..d	7,78 €	101,09 €
11,00	bloque temporizado contactor, 1na1nc, 1..30" al trabajo, lad s2, para contactores lc..d	16,93 €	186,22 €
2,00	contactor, 3p, 32a, ac3, 220v ca, 1na1nc, lc1 d32 p7	41,30 €	82,59 €
27,00	rele finder (55.34.9.024.0040) 7a 24vcc 4 contactos sin led	7,07 €	191,00 €
27,00	modulo de led 24v + varistor finder 99.02.0.024.98 6...24vcc/ca	3,69 €	99,51 €
1,00	analizador de redes, 0.480v ca, x/5a, alimentacion 24/48v cc, 50981 pm-500	316,67 €	316,67 €
1,00	modulo comunicacion, 50992, para analizador redes pm500 modbus rs485	174,15 €	174,15 €
1,00	rack. 8 posiciones, bmxxbp0800	527,11 €	527,11 €
12,00	base conexion 16 vias con led, abe 7h16r11, pasiva telefast	331,36 €	3.976,29 €
8,00	conector alta dens. a 2 xe10 2m, bmxfcc203	166,63 €	1.333,04 €
3,00	modulo, 64 entradas, 24v, bmxddi6402k	321,76 €	965,28 €
1,00	modulo, 64 salidas, 24v, 0,1a, bmxddo6402k	321,76 €	321,76 €
1,00	usb modbus ethernet web, m340-2020, bmxp 342020	516,43 €	516,43 €
2,00	conector alta dens. a 2 xe10 5m, bmxfcc503	166,63 €	333,26 €
1,00	fuelle alimentacion, cc, 20w, aislada, bmxcps2000	289,66 €	289,66 €
4,00	base conexion, abe7r16t210, telefast	331,36 €	1.325,43 €
1,00	bobina interruptor, disparo, 200/240v ca, mx 29387, para ns 100..630	211,02 €	211,02 €
1,00	mando rotativo interruptor, prolongado, 32598, para ns400/630	163,34 €	163,34 €
2,00	pletinas espaciadoras, 4p, 32493, para ins 320/400/630, paso 70mm	498,73 €	997,46 €
1,00	interruptor automatico, 4p, 1600a, 50ka, unidad control micrologic 2.0, ns1600 33484, fijo, tomas anteriores	2.734,21 €	2.734,21 €

2,00	pletinas espaciadoras interruptor, 4p, 33623, para ns800/1600	628,18 €	1.256,36 €
1,00	pletinas interruptor, 4p, 33643, anteriores de canto, para ns800/1600	628,18 €	628,18 €
1,00	bobina interruptor, disparo, 200/250v cc ca, mx 33662, para ns800..1600 fijo	211,02 €	211,02 €
2,00	contacto auxiliar interruptor, of, abierto/cerrado, 33801, para ns800/1600	6,32 €	12,64 €
1,00	mando rotativo interruptor, prolongado, 33875, para ns800/1600	163,34 €	163,34 €
6,00	guardamotor magnetotermico, 30-40a, gv3 p40, rotativo	81,58 €	489,48 €
2,00	guardamotor magnetotermico, 9-14a, gv2 me16, boton pulsador	73,28 €	146,56 €
1,00	guardamotor magnetotermico, 37-50a, gv3 p50, boton rotativo	105,76 €	105,76 €
4,00	guardamotor magnetotermico, 13-18a, gv2 me20, boton pulsador	76,65 €	306,61 €
4,00	guardamotor magnetotermico, 20-25a, gv2 me22, boton pulsador	79,52 €	318,06 €
1,00	interruptor-seccionador con fusibles nh2, accionamiento directo lateral, corte en carga, 3p, 400a, fuserbloc cd 36153039	616,80 €	616,80 €
1,00	mando para accionamiento directo negro, fuserbloc 100-400a, 36297901	163,34 €	163,34 €
1,00	contacto auxiliar seccionador, de precorte y señalizacion, 2nanc, fuserbloc 50-400a, 39990022	10,25 €	10,25 €
3,00	guardamotor magnetotermico, 1,6-2a, gv2 m07, boton pulsador	67,96 €	203,88 €
4,00	guardamotor magnetico, 10a, gv2 114, boton rotativo	73,21 €	292,84 €
28,00	contacto auxiliar guardamotor, 1na1nc, gv2 ae11, para gv2, lateral	7,49 €	209,79 €
1,00	guardamotor magnetotermico, 4-6,3a, gv2 me10, boton pulsador	70,78 €	70,78 €
1,00	interruptor automatico magnetotermico, 2p, 6a, curva d, 10ka, 2cds252001r0061, s202-d6	54,61 €	54,61 €
2,00	guardamotor magnetotermico, 40-63a, gv3 me63, boton pulsador	109,16 €	218,32 €
11,00	contacto auxiliar guardamotor, na+nc, gv3 a01, instantaneo, para gv 3	7,80 €	85,83 €
4,00	guardamotor magnetotermico, 24-32a, gv2 me32, boton pulsador	81,42 €	325,67 €
2,00	soporte fijacion, para elementos 22mm, plastico, 04405, carril din	4,50 €	8,99 €
1,00	selector maneta corta, 2 posiciones fijas, 1na, 22mm, xb4 bd21 1na	135,46 €	135,46 €

1,00	pulsador seta, rojo, 1na1nc, 22mm, xb4 bt845, 40mm, pulsar -tirar	34,09 €	34,09 €
1,00	etiqueta, circular, zby 9430, diametro 60mm, "parada de emergencia"	3,31 €	3,31 €
1,00	pulsador luminoso rasante, rojo, 1na1nc, 22mm, led integrado, 24v cc ca, xb4 bw34b5	6,18 €	6,18 €
1,00	pulsador luminoso rasante, rojo, 1na1nc, 22mm, led integrado, 24v cc ca, xb4 bw34b5	6,18 €	6,18 €
35,00	selector levas 0 - 1(a las 9 y a las 12), angulo de conmutacion 90°, taladro 22.5mm, placa 48x48 amarilla 0 off 1 on, maneta roja con bloqueo por candado en posicion 0, m220-e3903-v6	7,30 €	255,62 €
2,00	termostato, ts 141, 0-60°C, control ventiladores	17,12 €	34,24 €
1,00	cabeza selector llave, 3 posiciones, 22mm, zb4bd3	24,71 €	24,71 €
1,00	selector llave, 3 posciones fijas, 2na, 22mm, xb4 bg03, extracion llave en todas posiciones	30,92 €	30,92 €
2,00	transformador proteccion toroidal, ct 1/210, 210mm, cerrado, para rele elr	376,54 €	753,08 €
3,00	transformador intensidad, medida, tuc 60, 1500/5a, primario pasante, barra 60x10mm, 15 va, cl 0.5	199,80 €	599,40 €
1,00	transformador tension, mando, monofasico, 1000va, 230-400-460v/115-230 v., ip 20, nd 1000	466,65 €	466,65 €
1,00	fabricación y montaje	5.634,56 €	5.634,56 €
1,00	pequeño material e imprevistos	6009, 49 €	6009, 49 €
TOTAL PARTIDA CAPITULO I			
53.257,37 €			
CAPITULO II .- ARMARIO CCG			
1,00	armario metalico, mas0604026, 600x400x260mm,	456,78 €	456,78 €
1,00	sirena acustica, 24v cc, see i 207, semiempotrable	238,99 €	238,99 €
1,00	pulsador seta, rojo, 1na1nc, 22mm, xb4 bt845, 40mm, pulsar -tirar	34,09 €	34,09 €
1,00	pulsador luminoso rasante, rojo, 1na1nc, 22mm, led integrado, 24v cc ca, xb4 bw34b5	6,18 €	6,18 €
1,00	pulsador luminoso rasante, amarillo, 1na1nc, 22mm, led integrado, 24v cc ca, xb4 bw35b5	6,18 €	6,18 €
1,00	etiqueta, circular, zby 9430, diametro 60mm, "parada de emergencia"	3,31 €	3,31 €
1,00	terminal, 10.2", tft, 64k colores, xbtgt5330	1.558,67 €	1.558,67 €
6,00	interruptor automatico magnetotermico, 2p, 16a, curva c, 6ka, 27913 k60n	69,43 €	416,58 €
75,00	borna paso, wdu 2,5 10200.0, cable 2,5mm,	0,34 €	25,50 €

	ancho 5mm		
18,00	borna paso, wdu 4 10201.0, cable 4mm ancho 6mm	0,38 €	6,84 €
1,00	fabricación y montaje	634,56 €	634,56 €
1,00	pequeño material e imprevistos	309,49 €	309,49 €
TOTAL PARTIDA CAPITULO II			
3.697.17 €			
CAPITULO III .- CABLES Y CANALIZACIONES			
15,00	ml. cable amarillo-verde, libre de halógenos de 35 mm ² . (alimentacion cuadro filtro 2)	5,74 €	86,10 €
89,00	ml. cable amarillo-verde, libre de halógenos de 70 mm ² . (alimentacion cuadro filtro 1)	10,14 €	902,46 €
60,00	ml. de cable flexible rvk-0,6/1 kv. de 1x50 mm ² . (alimentacion cuadro filtro 2)	7,81 €	468,60 €
112,00	ml. de cable flexible rvk-0,6/1 kv. de 1x95 mm ² .	11,55 €	1.293,60 €
356,00	ml. de cable flexible rvk-0,6/1 kv. de 1x120 mm ² . (alimentacion cuadro filtro 1)	14,37 €	5.115,72 €
336,00	ml. de cable flexible rvk-0,6/1 kv. de 1x150 mm ² .	17,11 €	5.748,96 €
2.295,00	m.l. cable rvk-0,6/1kv de 3x1,5 mm ² .	2,62 €	6.012,90 €
624,00	m.l. cable rvk-0,6/1kv de 3x2,5 mm ² .	2,97 €	1.853,28 €
72,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 3x6 mm ² .	4,19 €	301,68 €
80,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 3x10 mm ² .	5,83 €	466,40 €
57,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 3x16 mm ² . (salidas cuadro detectores magneticos)	8,19 €	466,83 €
1.904,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 4x2,5 mm ² .	3,31 €	6.302,24 €
1.426,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 4x4 mm ² .	3,99 €	5.689,74 €
896,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 4x6 mm ² .	4,93 €	4.417,28 €
238,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 4x10 mm ² .	6,99 €	1.663,62 €
121,00	ml. cable rvk-0,6/1 kv de 4x16 mm ² .	9,67 €	1.170,07 €
152,00	m.l. cable rvk-0,6/1kv de 5x1,5 mm ² .	3,10 €	471,20 €
30,00	m.l. cable rvk-0,6/1kv de 8x1,5 mm ² .(señales de mando ccm a cuadro control caseta)	4,80 €	144,00 €
356,00	m.l. cable rvk-0,6/1kv de 10x1,5 mm ² .(control entre cuadros filtros 1 y 2)	5,02 €	1.787,12 €
75,00	m.l. cable rvk-0,6/1kv de 12x1,5 mm ² .(control por cambio cuadro supresion polvo)	6,04 €	453,00 €
15,00	ml. inhalación de cable de comunicación, suministro del cliente, de ccm-cc bajo tubo forroplas m-25. (comunicación control ccm a cuadro caseta control)	3,60 €	54,00 €
128,00	m.l. de tubo de acero enchufable m-20, incluidas grapas de fijación, manguitos y boquillas de protección.	7,24 €	926,72 €
98,00	m.l. de tubo de acero enchufable m-25, incluidas grapas de fijación, manguitos y boquillas de	8,02 €	785,96 €

	protección.		
39,00	m.l. de tubo de acero enchufable m-32, incluidas grapas de fijación, manguitos y boquillas de protección.	9,86 €	384,54 €
180,00	ml. bandeja electrocincada rejiband de 60x60 mm, incluso material accesorio de fijación, herrajes, curvas, tornillería, etc. (canalización a filtros, timer, y servomotores)	21,38 €	3.848,40 €
138,00	ml. bandeja electrocincada rejiband de 100x60 mm, incluso material accesorio de fijación, herrajes, curvas, tornillería, etc.	23,98 €	3.309,24 €
21,00	ml. bandeja electrocincada rejiband de 150x60 mm, incluso material accesorio de fijación, herrajes, curvas, tornillería, etc.	25,66 €	538,86 €
30,00	ml. bandeja electrocincada rejiband de 200x60 mm, incluso material accesorio de fijación, herrajes, curvas, tornillería, etc.	28,10 €	843,00 €
24,00	ml. bandeja electrocincada rejiband de 300x60 mm, incluso material accesorio de fijación, herrajes, curvas, tornillería, etc.	34,49 €	827,76 €
105,00	ml. bandeja electrocincada rejiband de 400x60 mm, incluso material accesorio de fijación, herrajes, curvas, tornillería, etc.	40,38 €	4.239,90 €
11,00	caja estanca ciega de legrand 921 38, de 110x110 mm. con prensaestopas.	25,97 €	285,67 €
TOTAL PARTIDA CAPITULO III			
60.858,85 €			
CAPITULO IV.- SEGURIDAD Y RED DE TIERRAS			
1,00	uds. sirena de aviso de puesta en marcha de f. carrasco, ip-44, alcance 600 m., ref. 15 46 001c.	80,03 €	80,03 €
13,00	botonera local con pulsador antifraudes de parada de emergencia tipo "seta", girar para desenclavar, xal-k178f de telemecánica.	48,72 €	633,36 €
1,00	interruptor trifásico bihplat b-202 en caja estanca metálica para la maniobra del hidráulico. (marcha parada hidraulico)	66,37 €	66,37 €
2,00	interruptor bihplat b-200 en caja estanca metálica, posición 0-1, para mando local triaje 12. (mandos especiales cabinas de triaje marcha paro)	63,27 €	126,54 €
431,00	ml. de cable de cobre desnudo de 70 mm ² . de sección.	10,71 €	4.616,01 €
20,00	grapas de derivación para el cable anterior en las bandejas portacables, tipo kbl-25 de klk para cables de 25 á 70 mm ² .	8,66 €	173,20 €
1,00	arqueta de registro para toma de tierra cat-e	114,24 €	114,24 €

	40/1. (registro para medicion y riego)		
1,00	sales tierra gen (saco 16 kg). (registro para medicion y riego)	71,56 €	71,56 €
1,00	pequeño material e imprevistos	150,12	150,12
TOTAL PARTIDA CAPITULO IV			
6.031,43 €			
CAPITULO V .- MAQUINARIA			
4,00	Motor Trifásico 400 V; 2,5 Kw para alimentadores vibrantes en tolvas de alimentación	345,32 €	1.381,28 €
2,00	Separadores electromagnéticos Overband, con electroimán, motor, cinta transportadora y cuadro de control. 400 V; 8,9 + 3 Kw para líneas primarias de alimentación a la salida de tuneles	2.462,14 €	4.924,28 €
2,00	Tromel Clasificador compuesto por 2 motores solidarios a ruedas motrices. 400 V; 18Kw, para reciclado tierras	1.542,79 €	3.085,58 €
1,00	Separador electromagnetico, con electrimán, motor, cinta transportadora y cuadro de control 400 V; 6 Kw para línea de salida de triaje	1.845,31 €	1.845,31 €
1,00	Molino Triturador Impactor APG-50 o similar, con motor 400 V; 160 Kw para machaqueo de elementos voluminosos	19.045,38 €	19.045,38 €
1,00	Central Hidráulica para labores mantenimiento Molino triturador impactor con motor. 400 V, 1,1 Kw	954,16 €	954,16 €
1,00	Criba Vibrante de tres paños, para filtrado final de elementos reciclados con motor. 400 V; 22 Kw	14.065,03 €	14.065,03 €
1,00	Cinta Transportadora CFP-1400 X 41 M –Q18 para transporte de tolvas de descarga a tromeles clasificadores con motor. 400 V 30 kw con reductor incorporado	4.056,43 €	4.056,43 €
1,00	Cinta Transportadora CFP-1400 X 33 M –Q18 para transporte de tolvas de descarga a tromeles clasificadores con motor. 400 V 30 kw con reductor incorporado	3.956,43 €	3.956,43 €
2,00	Cinta Transportadora CFP-1000 X 7 M para transporte de salida de tierras de tromel clasificador con motor. 400 V 5,5 kw con reductor incorporado	1.172,12 €	2.344,24 €
1,00	Cinta Transportadora CFP-1000 X 21 M –Q15 para transporte a zona acopio de tierras con motor. 400 V 22 kw con reductor incorporado	3.056,53 €	3.056,53 €
2,00	Cinta Transportadora CFP-1400 X 22 M triaje	3.622,33 €	7.244,66 €

	para transporte material en cabina de triame con motor. 400 V 7,5 kw con reductor y ventilador incorporados		
1,00	Cinta Transportadora Bt-1000 X 12 M funcionamiento reversible para selección de línea de salida de material reciclado con motor. 400 V 9 kw con reductor incorporado	2.484,37 €	2.484,37 €
1,00	Cinta Transportadora ttr-1000 X 8,75 M para salida material reciclado sin pasar por molino triturador impactor ni criba vibrante con motor. 400 V 11 kw con reductor incorporado	2.444,67 €	2.444,67 €
1,00	Cinta Transportadora ttr-800 X 18 M para transporte material a molino triturador impactor con motor. 400 V 11 kw con reductor incorporado	3.976,45 €	3.976,45 €
1,00	Cinta Transportadora ttr-800 X 31 M para transporte material a criba vibrante con motor. 400 V 11 kw con reductor incorporado	4.874,35 €	4.874,35 €
1,00	Cinta Transportadora ttr-650 X 15 M para transporte material a zona acopio material reciclado con motor. 400 V 11 kw con reductor incorporado	3.005,06 €	3.005,06 €
1,00	Cinta Transportadora ttr-650 X 17 M para transporte material de salida de criba vibrante para realimentación a molino triturador impactor con motor. 400 V 11 kw con reductor incorporado	3.345,26 €	3.345,26 €
1,00	Cinta Transportadora Bt-1000 X 3 M para transporte material a la salida de molino impactor con motor. 400 V 4 kw con reductor incorporado	1.562,15 €	1.562,15 €
1,00	Sistema Supresor de Polvo, con líneas de agua, cuadro de control, y bomba. 400 V; 2,2 kw	7.896,54 €	7.896,54 €
1,00	Sistema Ventilación y aireación compuesto por 8 ventiladores de motor 10 CV 400 V, tubería, accesorios, filtros, compuertas y cuadros de control	67.456,21 €	67.456,21 €
TOTAL PARTIDA CAPITULO V			
163.004,37 €			
CAPITULO VI .- VARIOS			
1,00	Partida programación sistema control planta PLC y pantalla táctil	10,000 €	10,000 €
1,00	Legalización Instalaciones	30.000 €	30.000 €
TOTAL PARTIDA CAPITULO VI			
40.000,00 €			

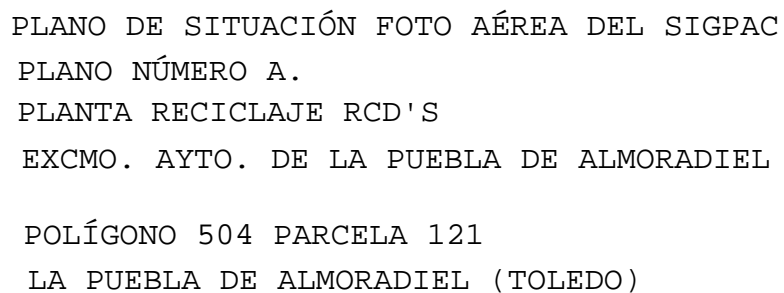


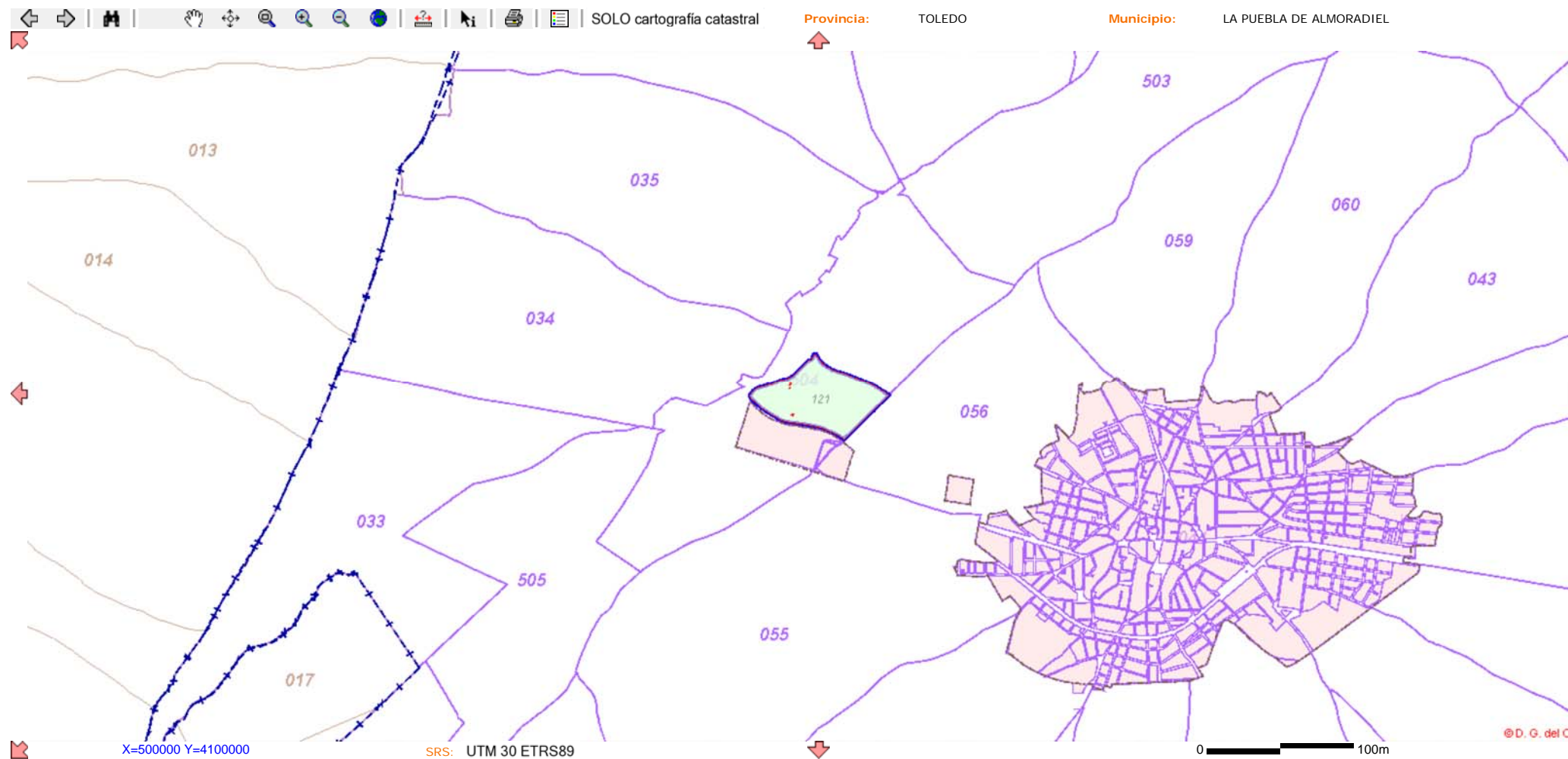
RESUMEN CAPÍTULOS	
CAPÍTULO I	53.257,37 €
CAPÍTULO II	3.697.17 €
CAPÍTULO III	60.858,85 €
CAPÍTULO IV	6.031,43 €
CAPÍTULO V	163.004,37 €
CAPÍTULO VI	40.000,00 €
TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA	269.894,65 €

El siguiente presupuesto sin IVA asciende a la cantidad de 269.894,65 € (Doscientos Sesenta y Nueve Mil Ochocientos Noventa y Cuatro con Sesenta y Cinco Euros).

En Leganés, Octubre de 2012.

Fdo.: Raúl Palomino Bustos
Ingeniero Industrial



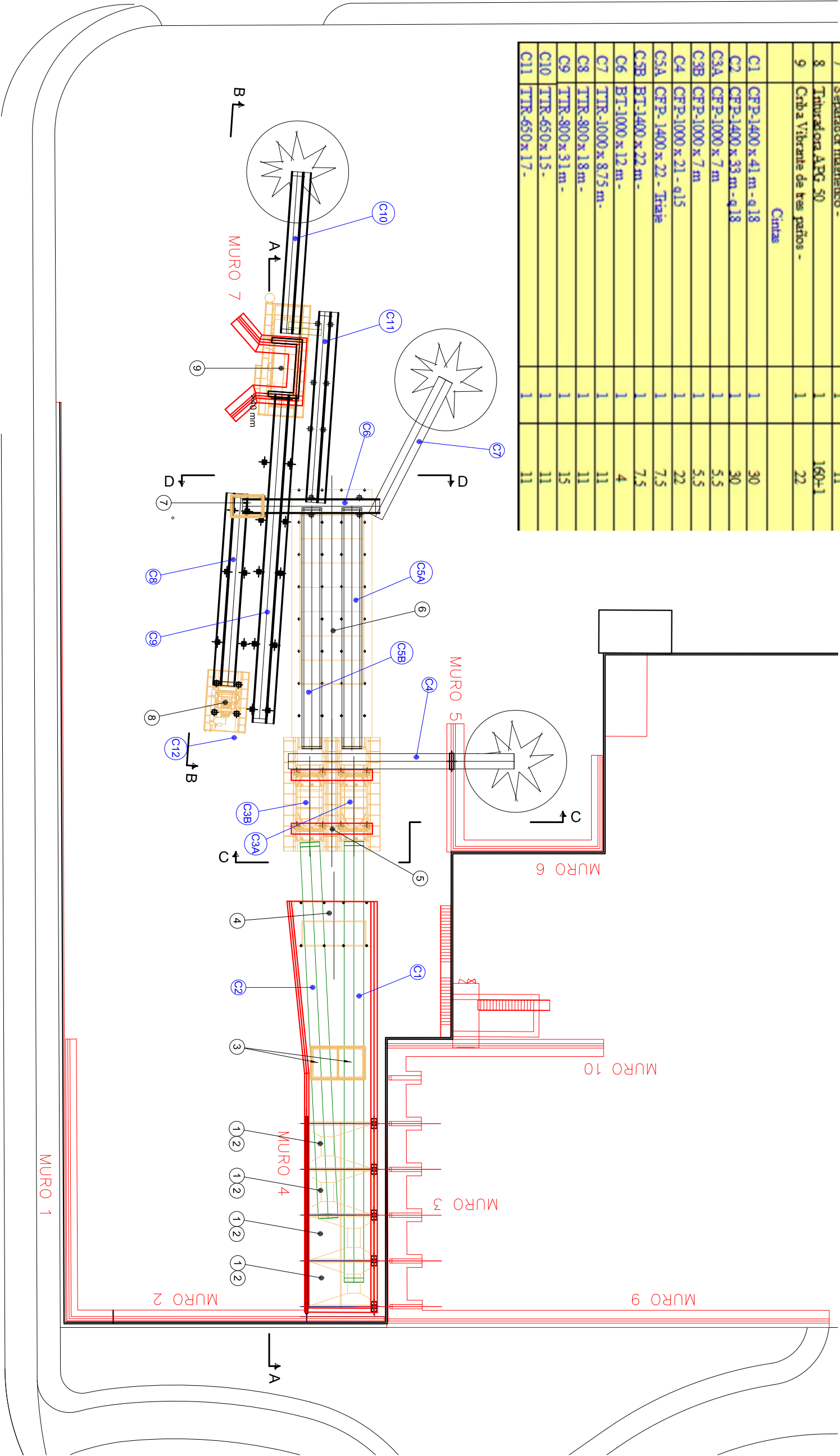


INGENIERO INDUSTRIAL
RAÚL PALOMINO BUSTOS

PLANO DE SITUACIÓN REFERENCIA CATASTRAL
PLANO NÚMERO A.
PLANTA RECICLAJE RCD'S
EXCMO. AYTO. DE LA PUEBLA DE ALMORADIEL

POLÍGONO 504 PARCELA 121
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)

Pos.	Maquinaria	Cant.	Pot. instalada Kw c/v
1	Tolva de Alimentación Primaria	4	-
2	Alimentadores Vibrantes 1400 x 2500	4	5 (2,5 por motor)
3	Separadores electromagnéticos Overland	2	8,9 + 3
4	Cabina de triaje dos puentes	1	*
5	Tromel Clasificador	2	2x18,5 c/v
6	Cabina de triaje doce puentes	1	*
7	Separador magnético -	1	11
8	Trituradora ARG 50	1	160+1
9	Criba Vibrante de tres paños -	1	22
Cintas			
C1	CEP-1400 x 41 m - ø18	1	30
C2	CEP-1400 x 33 m - ø18	1	30
C3A	CEP-1000 x 7 m	1	5,5
C3B	CEP-1000 x 7 m	1	5,5
C4	CEP-1000 x 21 - ø15	1	22
C5A	CEP-1400 x 22 - Triaje	1	7,5
C5B	BT-1400 x 22 m -	1	7,5
C6	BT-1000 x 12 m -	1	4
C7	TTR-1000 x 8,75 m -	1	11
C8	TTR-800 x 18 m -	1	11
C9	TTR-800 x 31 m -	1	15
C10	TTR-650 x 15 -	1	11
C11	TTR-650 x 17 -	1	11



Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	Ed. Autor del Proyecto
Original					
Escala	1 / 400	Fecha	Firm.	Firm.	Firm.

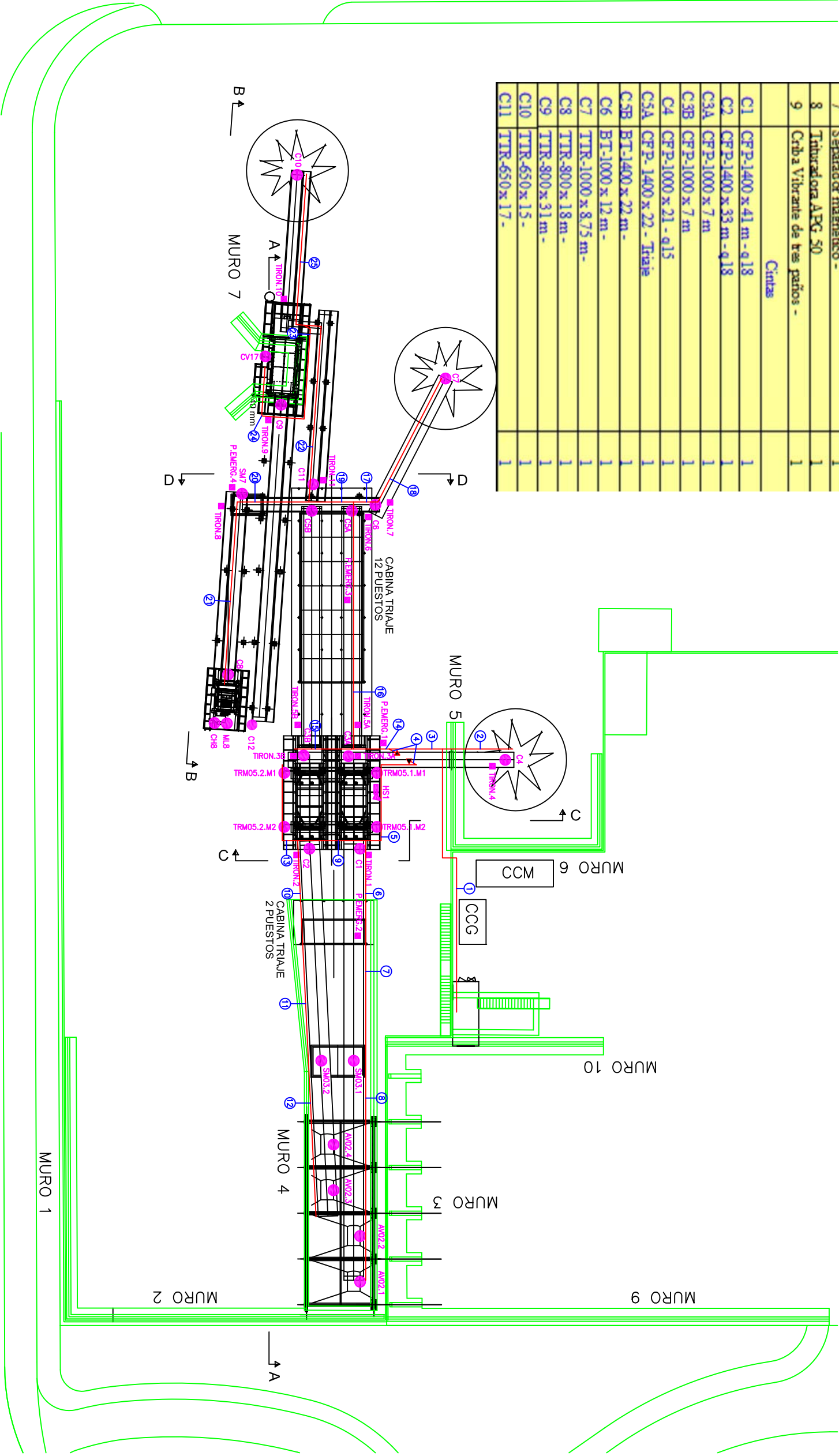
PLANTA RECICLAJE RCD'S
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)
Polígono 504 Parcela 121
Distribución y situación de maquinaria

Universidad Carlos III de Madrid

EXCMO. AYUNTAMIENTO
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

Plano Número C

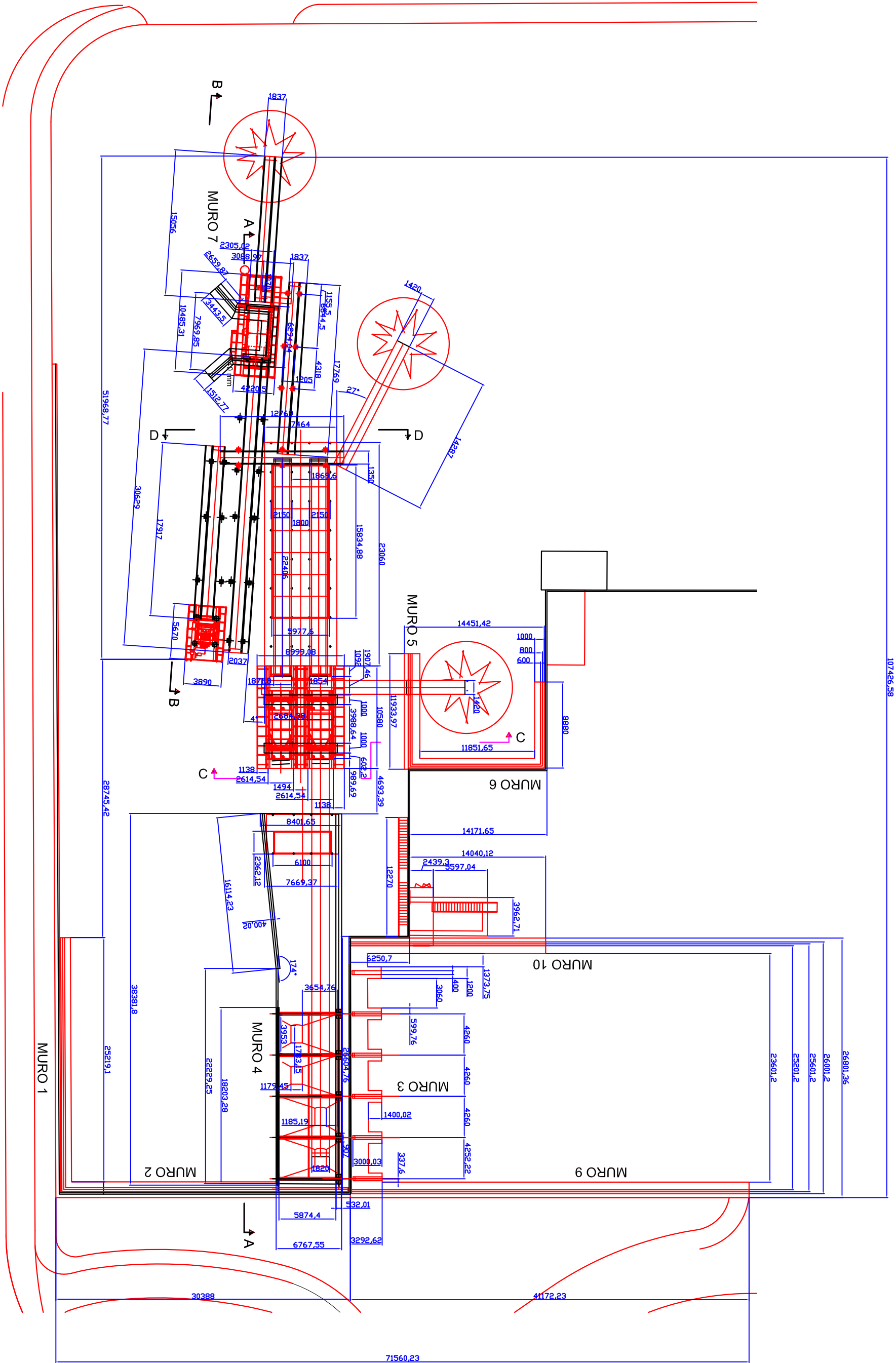
Pos.	Maquinaria	Cant.
1	Tolvas de Alimentación Primaria	4
2	Alimentadores Vibrantes 1400 x 2500	4
3	Separadores electromagnéticos Overband	2
4	Cabina de triaje dos puestos	1
5	Tromel Clasificador	2
6	Cabina de triaje doce puestos	1
7	Separador magnético -	1
8	Trituradora APG 50	1
9	Criba Vibrante de tres paños -	1
Cintas		
C1	CEP-1400 x 41 m - q18	1
C2	CEP-1400 x 33 m - q18	1
C3A	CEP-1000 x 7 m	1
C3B	CEP-1000 x 7 m	1
C4	CEP-1000 x 21 - q15	1
C5A	CEP-1400 x 22 - Triaje	1
C5B	BT-1400 x 22 m -	1
C6	BT-1000 x 12 m -	1
C7	TTR-1000 x 8,75 m -	1
C8	TTR-800 x 18 m -	1
C9	TTR-800 x 31 m -	1
C10	TTR-650 x 15 -	1
C11	TTR-650 x 17 -	1



Revisión	25/09/12	RFB	RFB	RFB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala	1 / 400	Fecha	Firm.	Firm.	FECHA AUTORIZADO AUTORES

PLANTA RECICLAJE RCD'S
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)
Polígono 504 Parcela 121
Recorrido de cobbleado

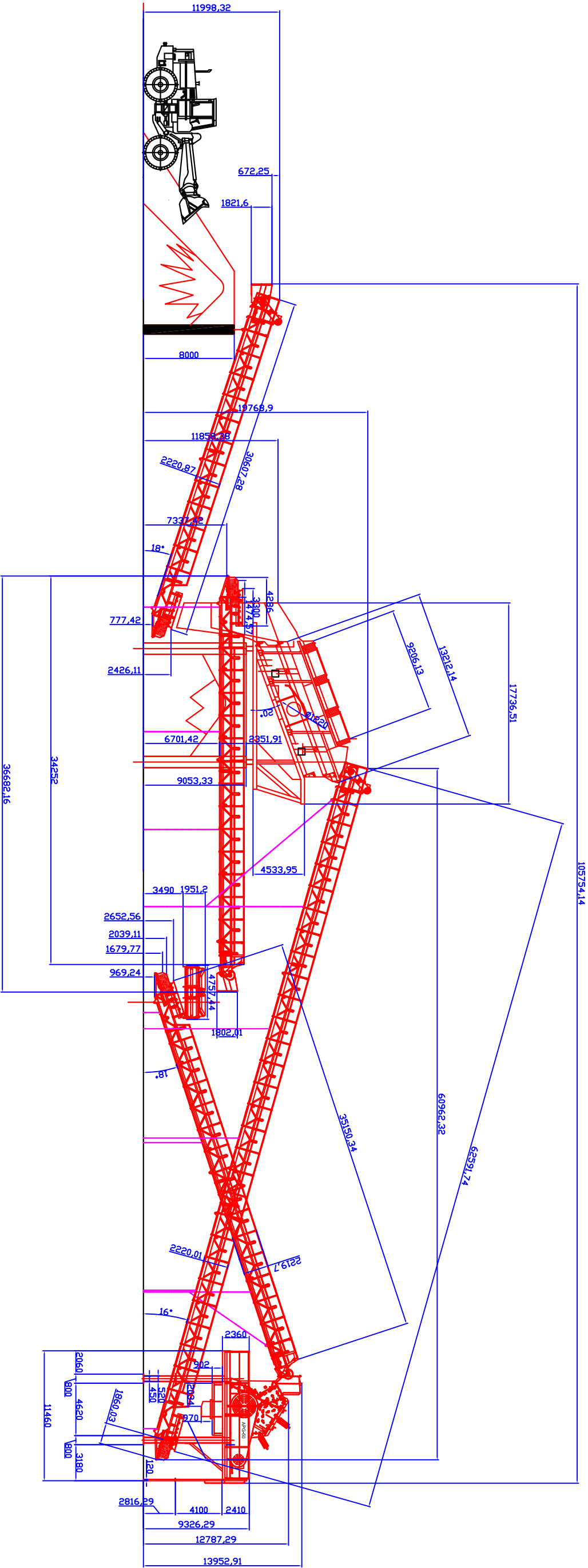
CLIENTE:
EXCMO. AYUNTAMIENTO
LA PUEBLA DE ALMORADIEL



Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala	1 / 400	Fecha	Firm.	Firm.	
		Dibujado	Compr.	Aprob.	

PLANTA RECICLAJE RCD'S
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)
Polígono 504 Parcela 121
Acotación de planta

CLIENTE:
EXCMO. AYUNTAMIENTO
LA PUEBLA DE ALMORADIEL



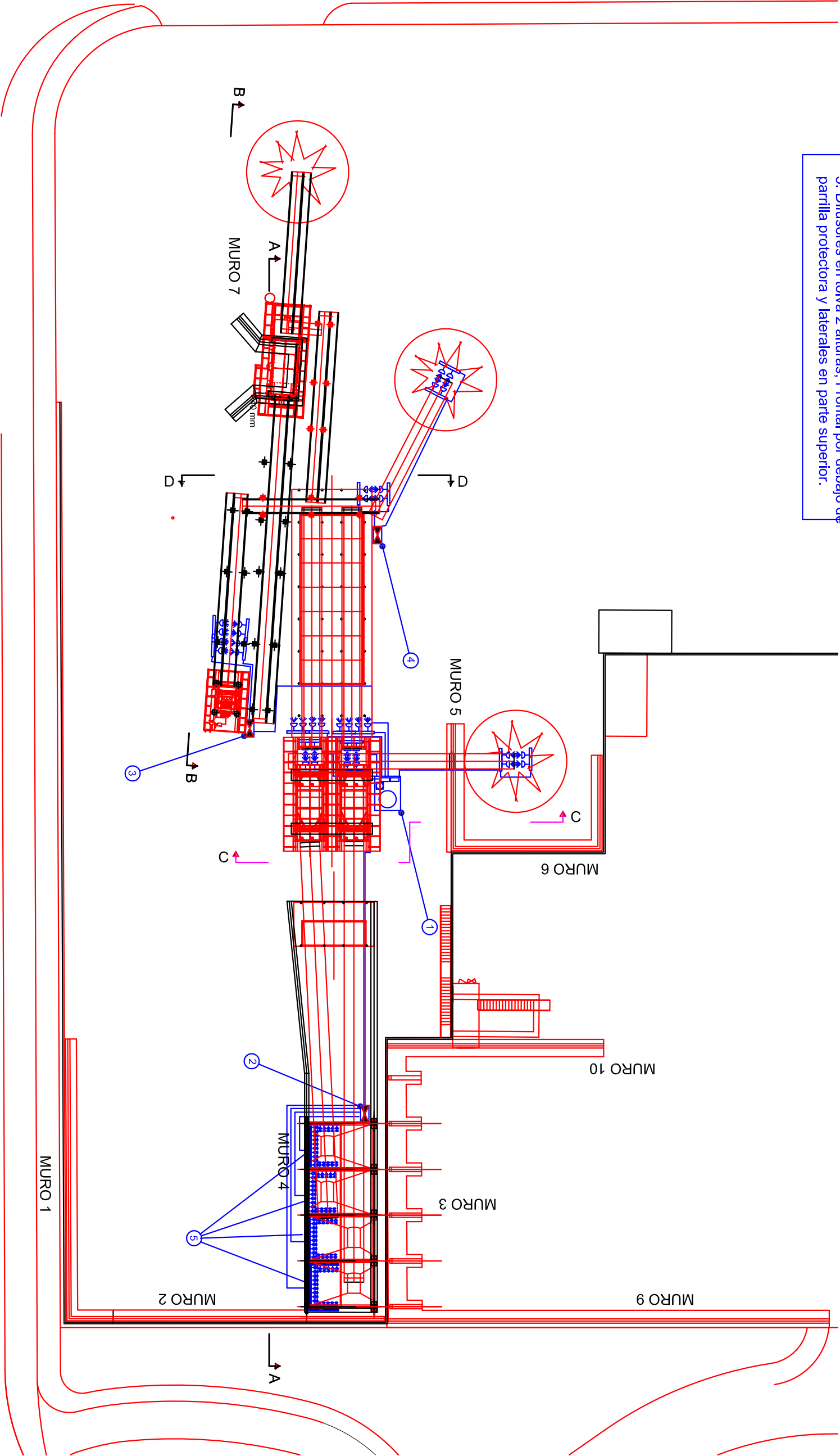
VISTA B-B

Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala		Firm.	Firm.	Firm.	
1 / 400	Fecha	Dibujado	Compr.	Aprob.	BAO. PALOMO BUSTOS

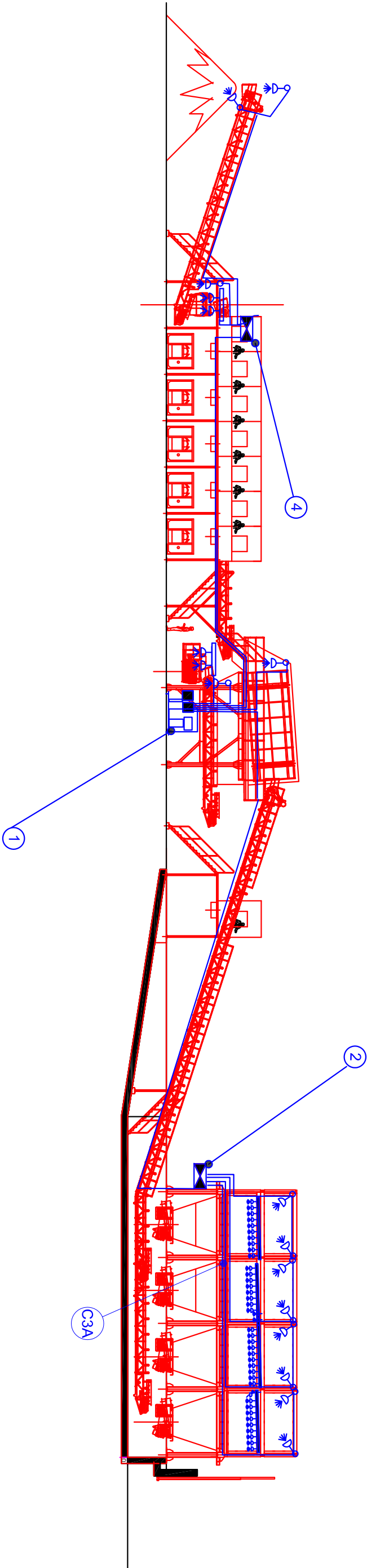
PLANTA RECICLAJE ROD'S
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)
Polígono 504 Parcela 121
Acotación de sección II

CLIENTE:
EXCMO. AYUNTAMIENTO
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

- 1: Grupo de bombeo y armarios de control
- 2: Armario de regulación CF1
- 3: Armario de regulación CF2
- 4: Armario de regulación CF3
- 5: Difusores en tolva 2 alturas, Frontal por debajo de parrilla protectora y laterales en parte superior.

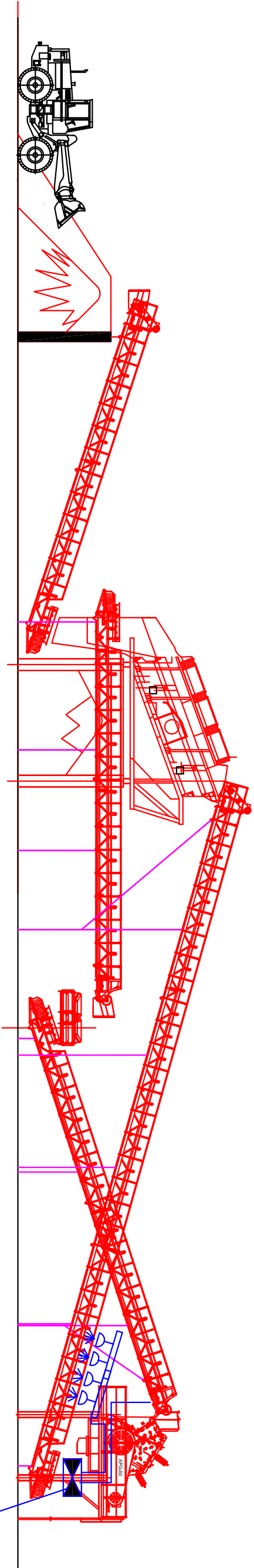


Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala	1 / 400	Fecha	Firm.	Firm.	Firm.
			Dibujado	Compr.	Aprob.
PLANTA RECICLAJE RCD'S					
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)					
Polígono 504 Porcela 121					
Planta sistema supresor polvo					
CLIENTE:					REALIZADO POR
EXCMO. AYUNTAMIENTO					
LA PUEBLA DE ALMORADIEL					
Plano Número					



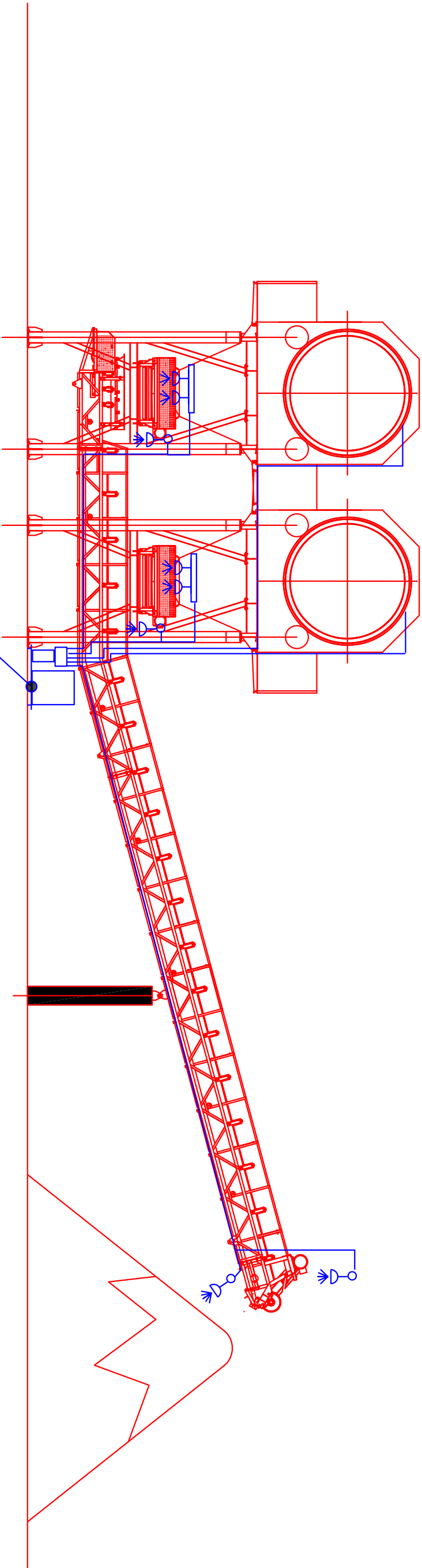
VISTA A-A

Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala					
1 / 400	Fecha	Dibujado	Comp.	Aprob.	MAE, ALVARO BARRIO
		Frm.	Frm.	Frm.	
PLANTA RECICLAJE RCD'S LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO) Polígono 504 Porcena 121 Sección I sistema supresor polvo					CLIENTE: EXCMO. AYUNTAMIENTO LA PUEBLA DE ALMORADIEL
Universidad Carlos III de Madrid				Plano Número J	



VISTA B-B

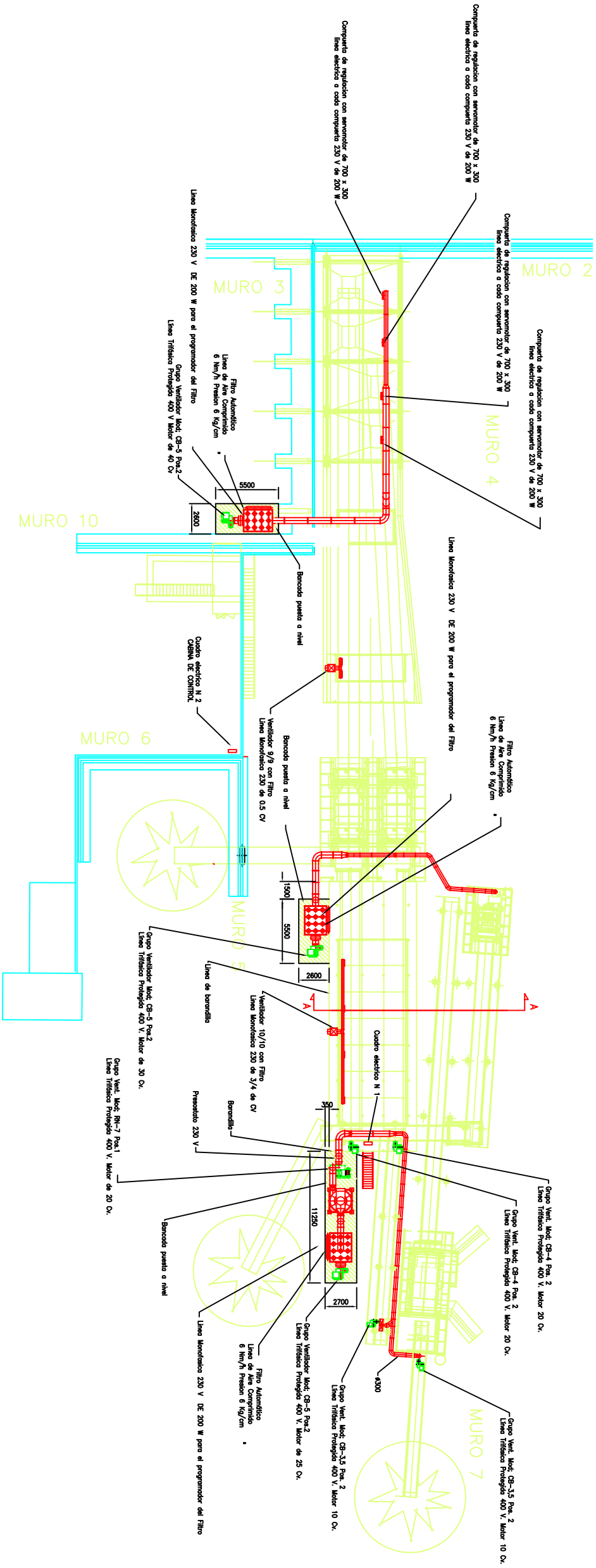
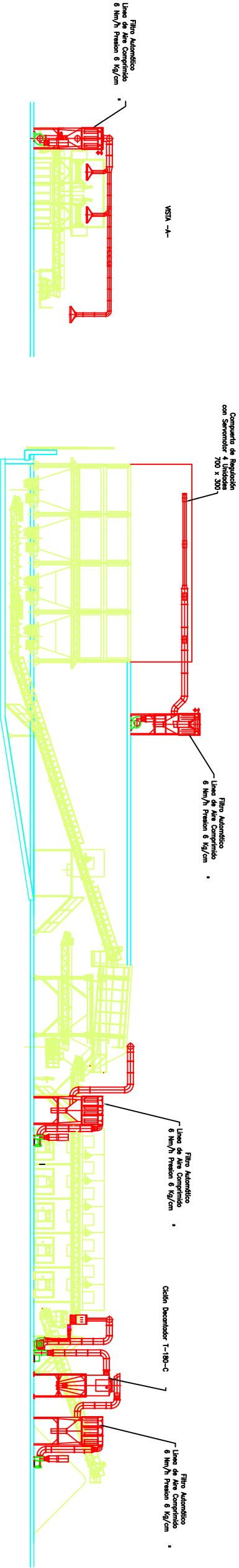
Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO		
Original							
Escala	Fecha	Firm.	Firm.	Firm.			
1 / 400		Plujado	Compr.	Aprob.	BOL. PULCERO SANTOS		
PLANTA RECICLAJE RCD'S LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO) Polígono 504 Porceño 121 Sección II sistema supresor polvo					CLIENTE: EXCMO. AYUNTAMIENTO LA PUEBLA DE ALMORADIEL		
Universidad Carlos III de Madrid					Plano Número K		



VISTA C-C

1

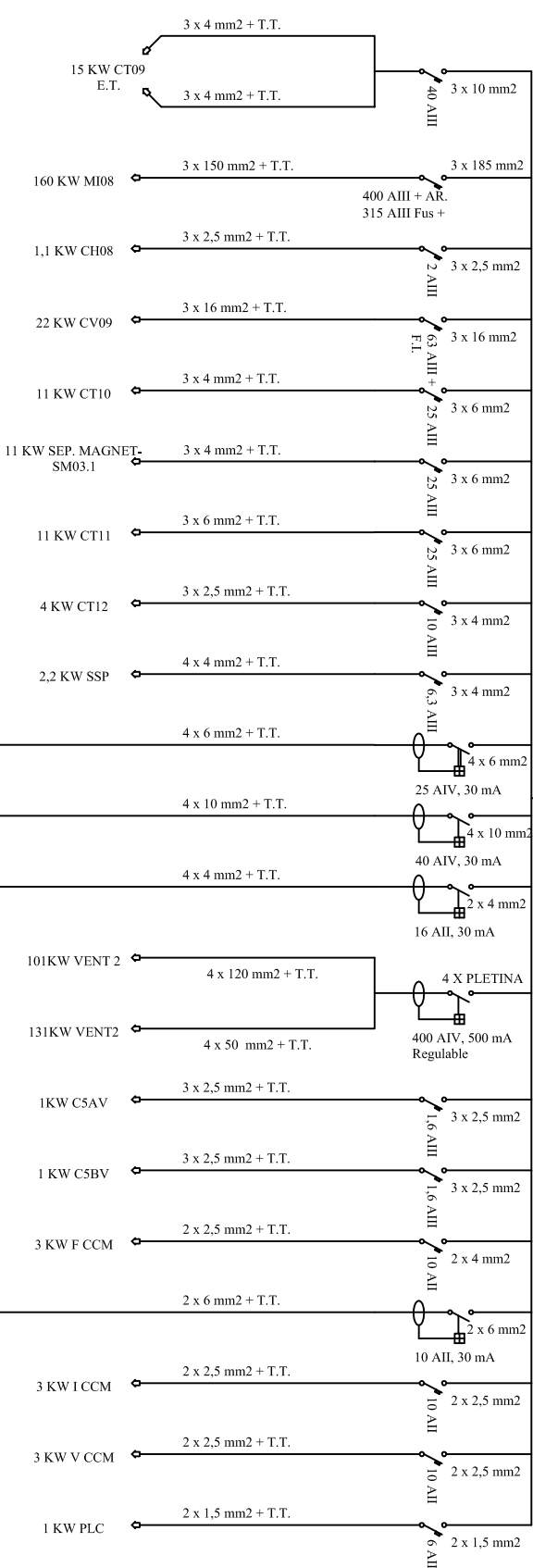
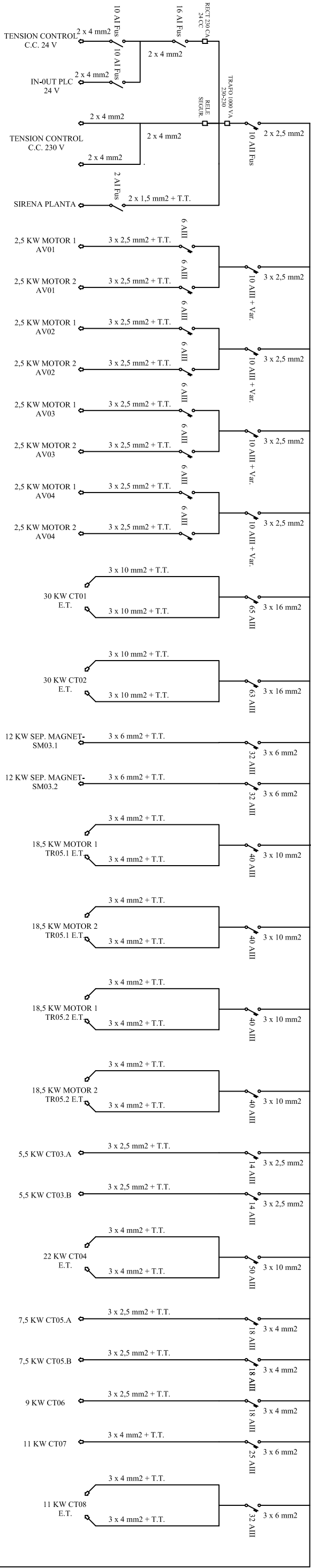
Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala		Firm.	Firm.	Firm.	BOL. PLAZADO BASTOS
1 / 400	Fecha	Plujado	Compr.	Aprob.	
PLANTA RECICLAJE RCO'S LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO) Polígono 504 Porceto 121 Sección III sistema supresor polvo					CIENTE: EXCMO. AYUNTAMIENTO LA PUEBLA DE ALMORADIEL
Universidad Carlos III de Madrid			Piano Número		L



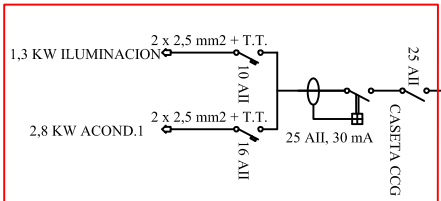
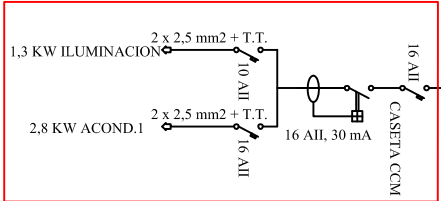
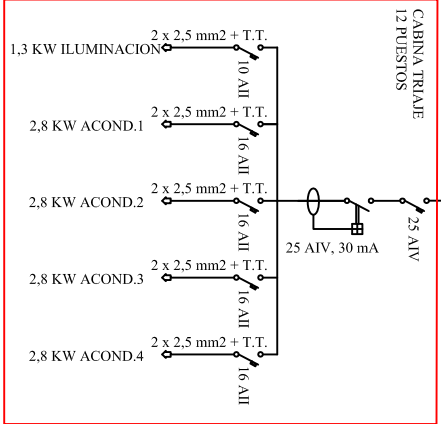
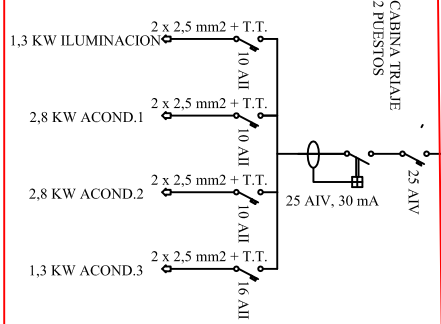
Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	EL AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala					
1 / 400	Fecha	Firm.	Firm.	Firm.	RAÚL PALACIO BUSTOS
	Dibujado	Comp.	Aprob.		

PLANTA RECICLAJE RCD'S
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)
Polígono 504 Porceño 121
Sistema de aspiración

CLIENTE:
EXCMO. AYUNTAMIENTO
LA PUEBLA DE ALMORADIEL



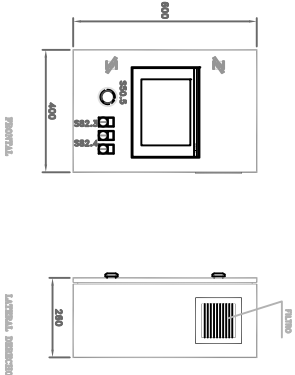
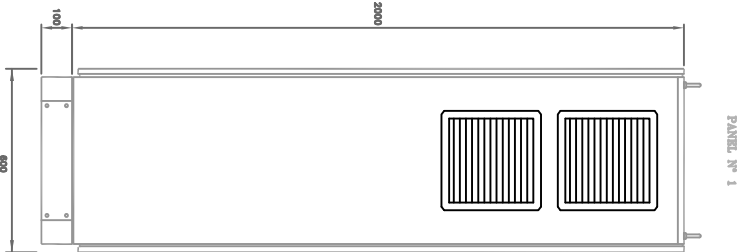
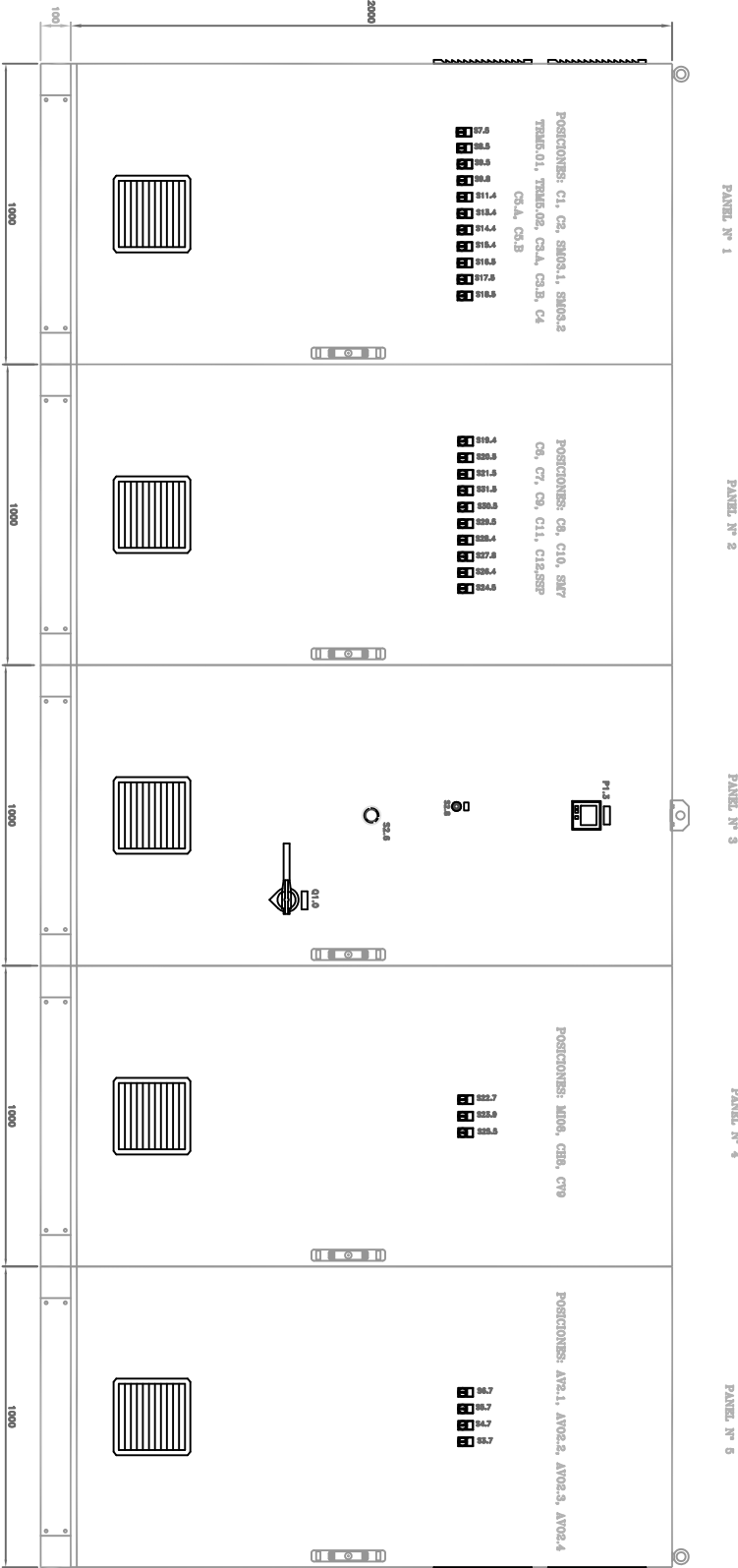
POTENCIA TOTAL
DE LA PLANTA
640 KW



Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	E.A. AUTOR DEL PROYECTO	
Original						
Escudo						
Fecha		Firm.	Firm.	Firm.		
Dibujado	Compr.	Aprob.				
PLANTA RECICLAJE RCD'S LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO) Polígono 504 Parcela 121 Esquema unifilar					CLIENTE: EXOMO. AYUNTAMIENTO LA PUEBLA DE ALMORADIEL	
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID					Piano Número	



Universidad
Carlos III de Madrid



PANEL Nº 1

PANEL Nº 2

PANEL Nº 3

PANEL Nº 4

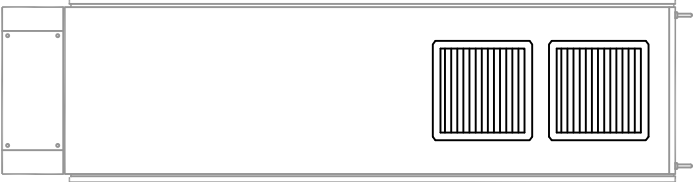
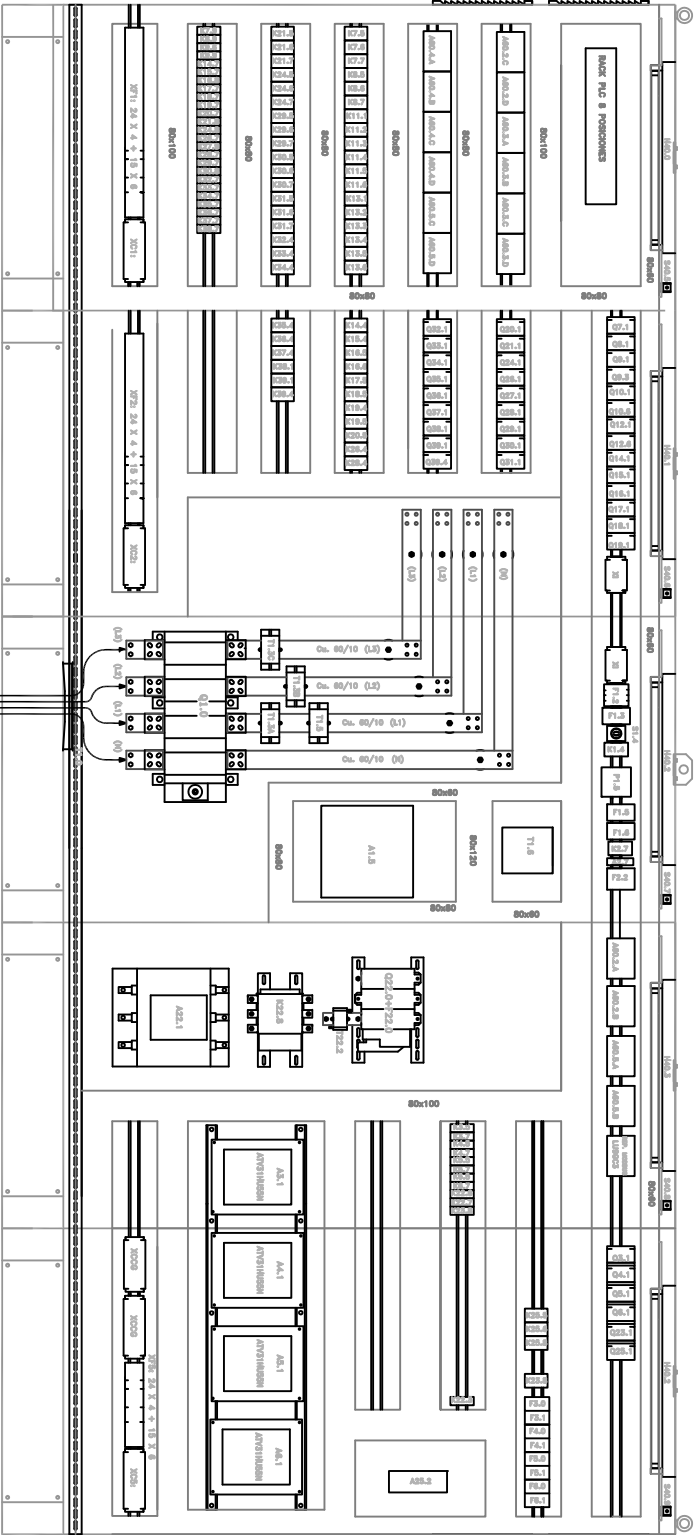
PANEL Nº 5

COTAS EN MILIMETROS

PANEL Nº 1

LATERAL DERECHO

DEL PANEL Nº 1



DEL PANEL Nº 1

Revisión	25/09/12	RPB	RPB	RPB	E. AUTOR DEL PROYECTO
Original					
Escala	1 / 25	Firm.	Firm.	Firm.	
	Fecha	Dibujado	Compr.	Aprob.	

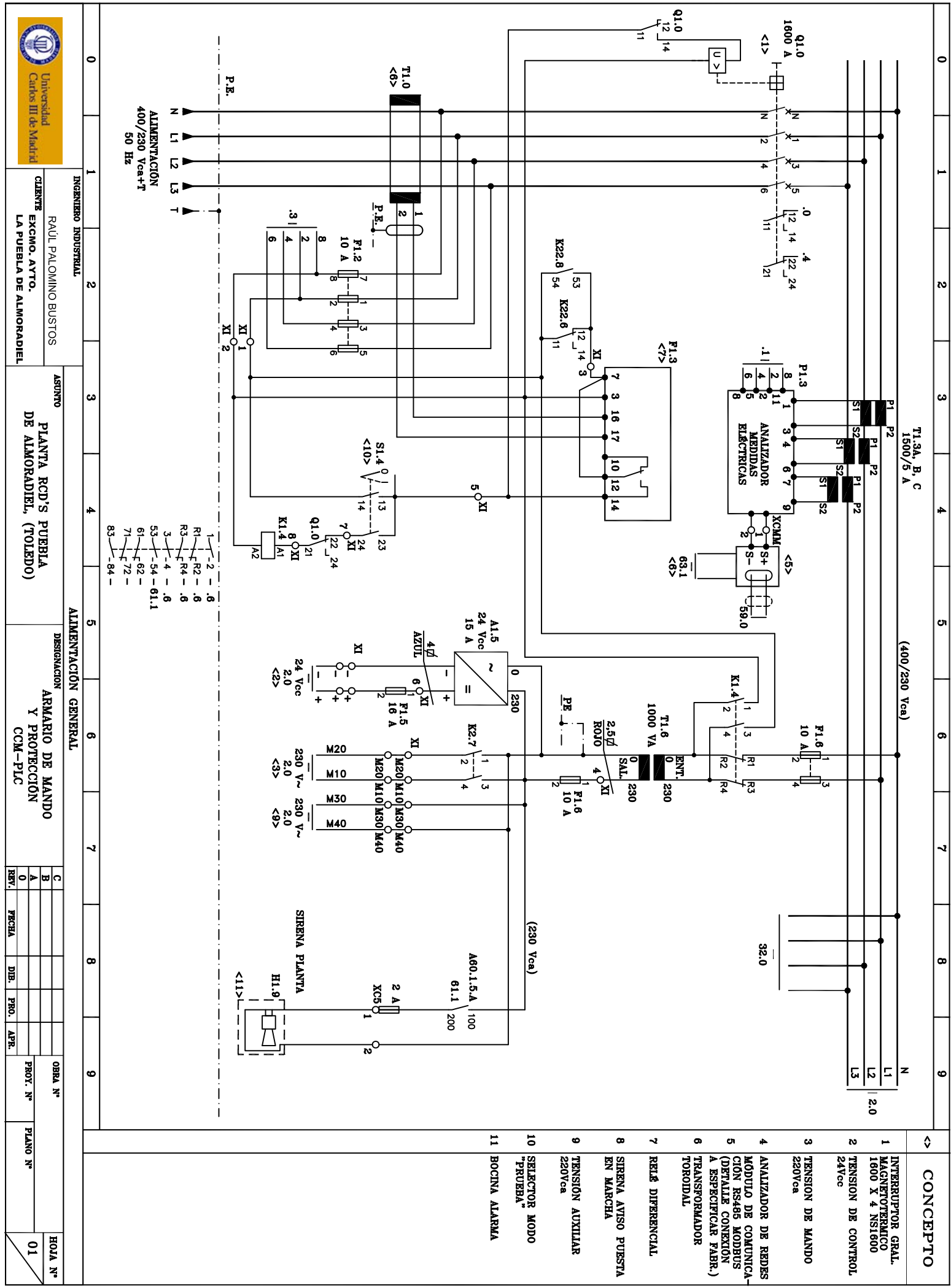
PLANTA RECICLAJE RCD'S
LA PUEBLA DE ALMORADIEL (TOLEDO)
Polígono 504 Parcela 121
Distribución componentes armarios CCM y CCG

CLIENTE:
EXCMO. AYUNTAMIENTO
LA PUEBLA DE ALMORADIEL



Plano Número

0



INGENIERO INDUSTRIAL
RAUL PALOMINO BUSTOS
CLIENTE EXCMO. AYTO.
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

ASUNTO
PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)

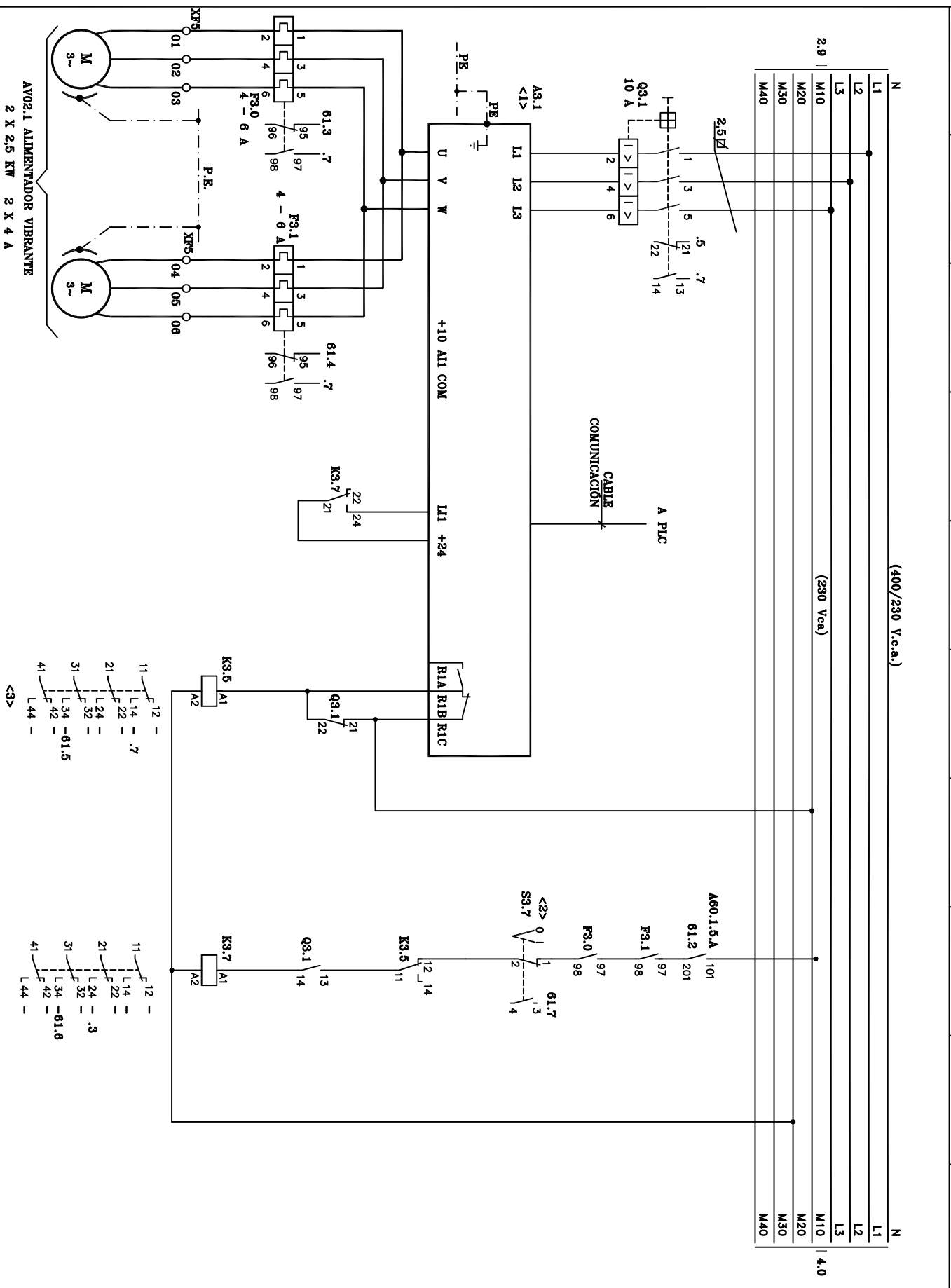
DESIGNACION
ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC

REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.
0				

OBRA N°
PROY. N°
PLANO N°
01

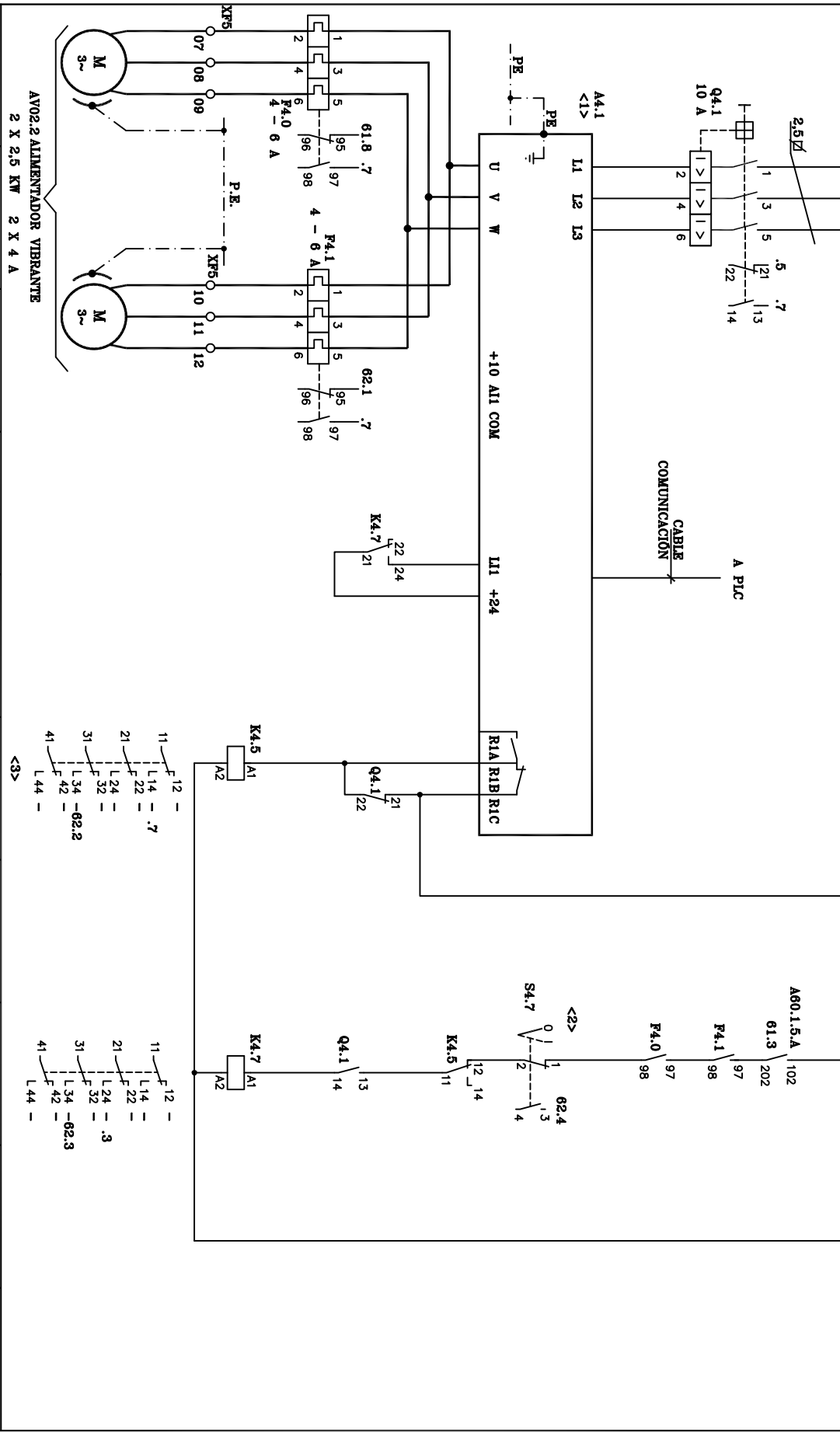
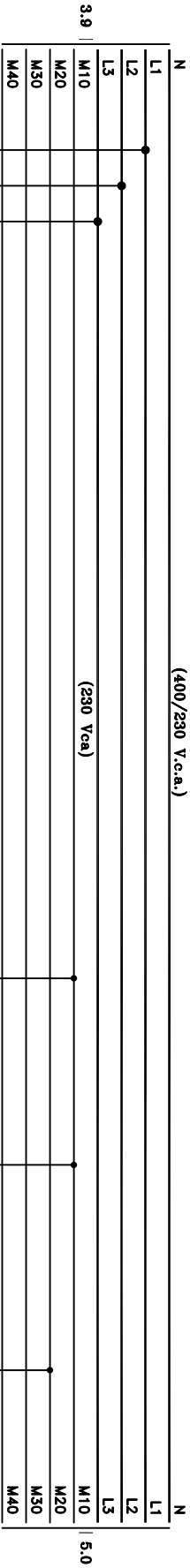
										0 1 2 3 4 5 6 7 8 9																			
										<p>(400/230 V.c.a.)</p> <p>N</p> <p>L1</p> <p>L2</p> <p>L3</p> <p>M10</p> <p>M20</p> <p>M30</p> <p>M40</p> <p>1.5</p> <p>+</p> <p>-</p>																			
										<p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p>																			
										<p>1 PULSADOR REARME EMERGENCIA EN CCG</p> <p>2 RELÉ DE SEGURIDAD PARO EMERGENCIA</p> <p>3 SETA EMERGENCIA CCM-PLC</p> <p>4 4xSETAS EMERGENCIA DE CAMPO</p> <p>5</p> <p>6 DISTRIBUIDOR SALIDAS CC PROTEGIDAS</p> <p>7 SETA EMERGENCIA CCG</p> <p>8 TENSION ALIMENTACION TARJETAS PLC</p>																			


0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

[illegible]

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

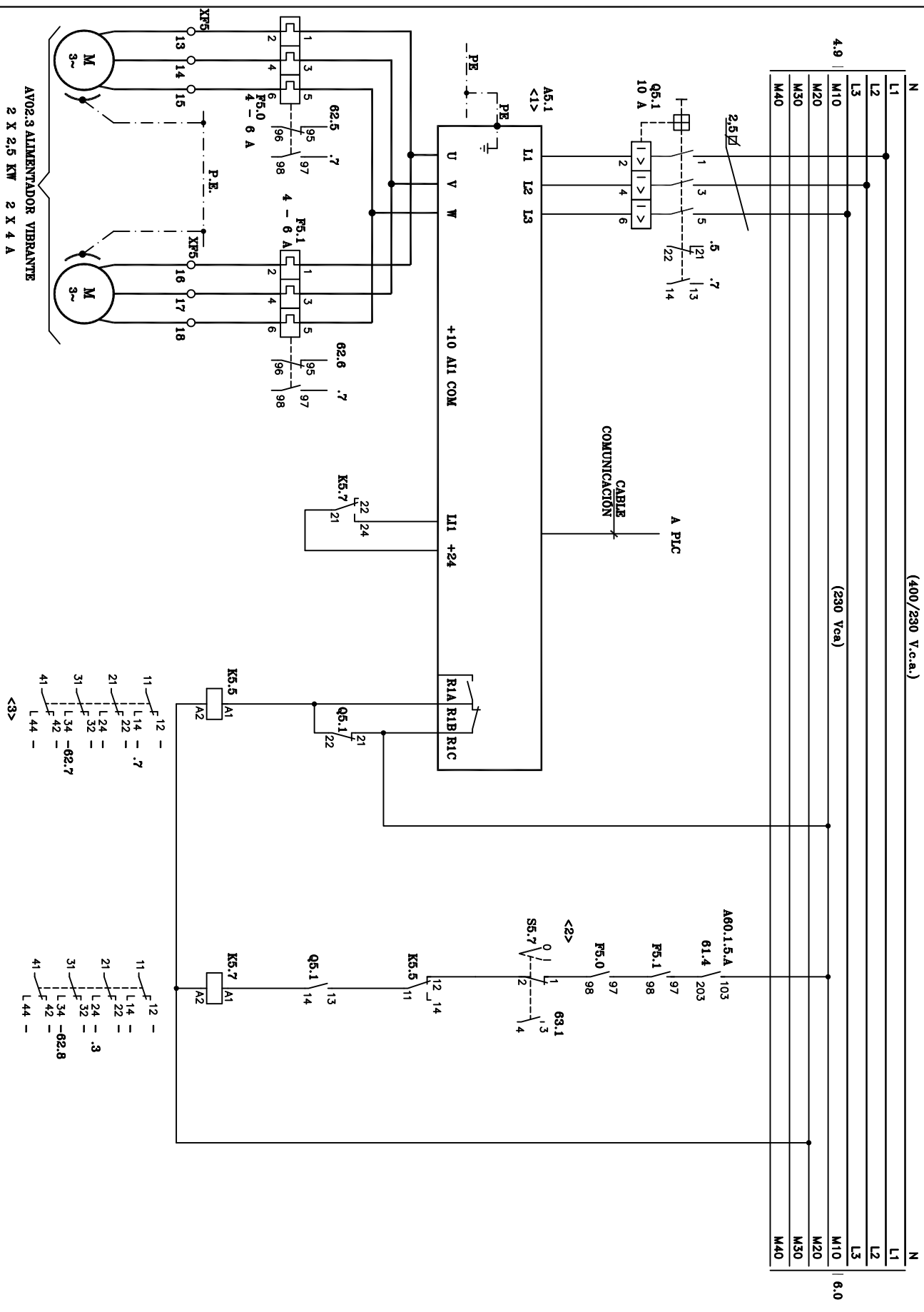
<>	CONCEPTO
----	----------



			INGENIERIA			ASUNTO			DESIGNACION			OBRERA N°		
RAUL PALOMINO BUSTOS			CLIENTE			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC			PROY. N°		
LA PUEBLA DE ALMORADIEL			AV02.2 - ALIMENTADOR VIBRANTE 2 X 2.5KW			CCM-PLC			CCM-PLC			PLANO N°		
0			1			2			3			4		
5			6			7			8			9		
REV.			FECHA			DIB.			PRO.			APR.		
04														

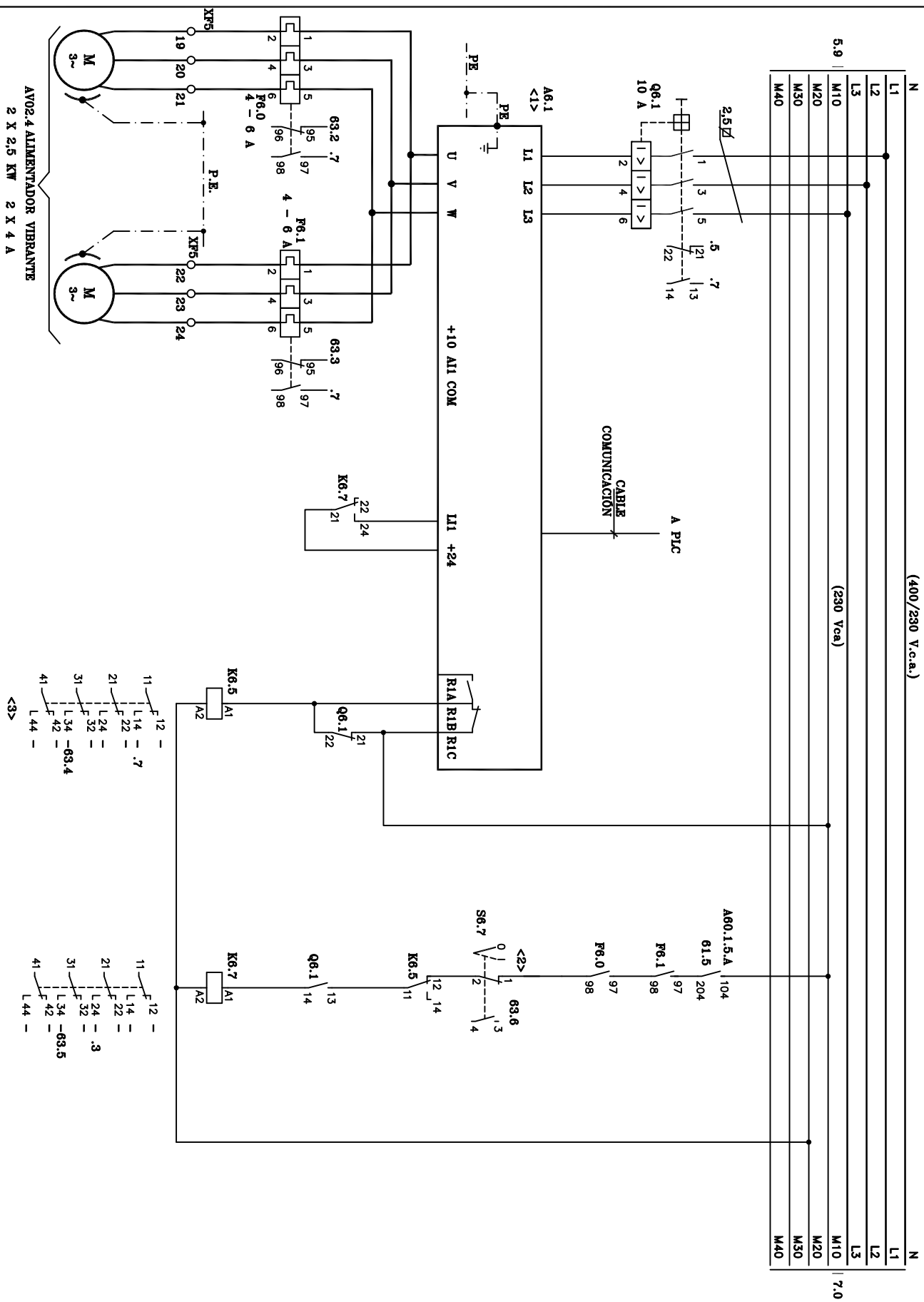
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									


<>	CONCEPTO
----	----------

[illegible]

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

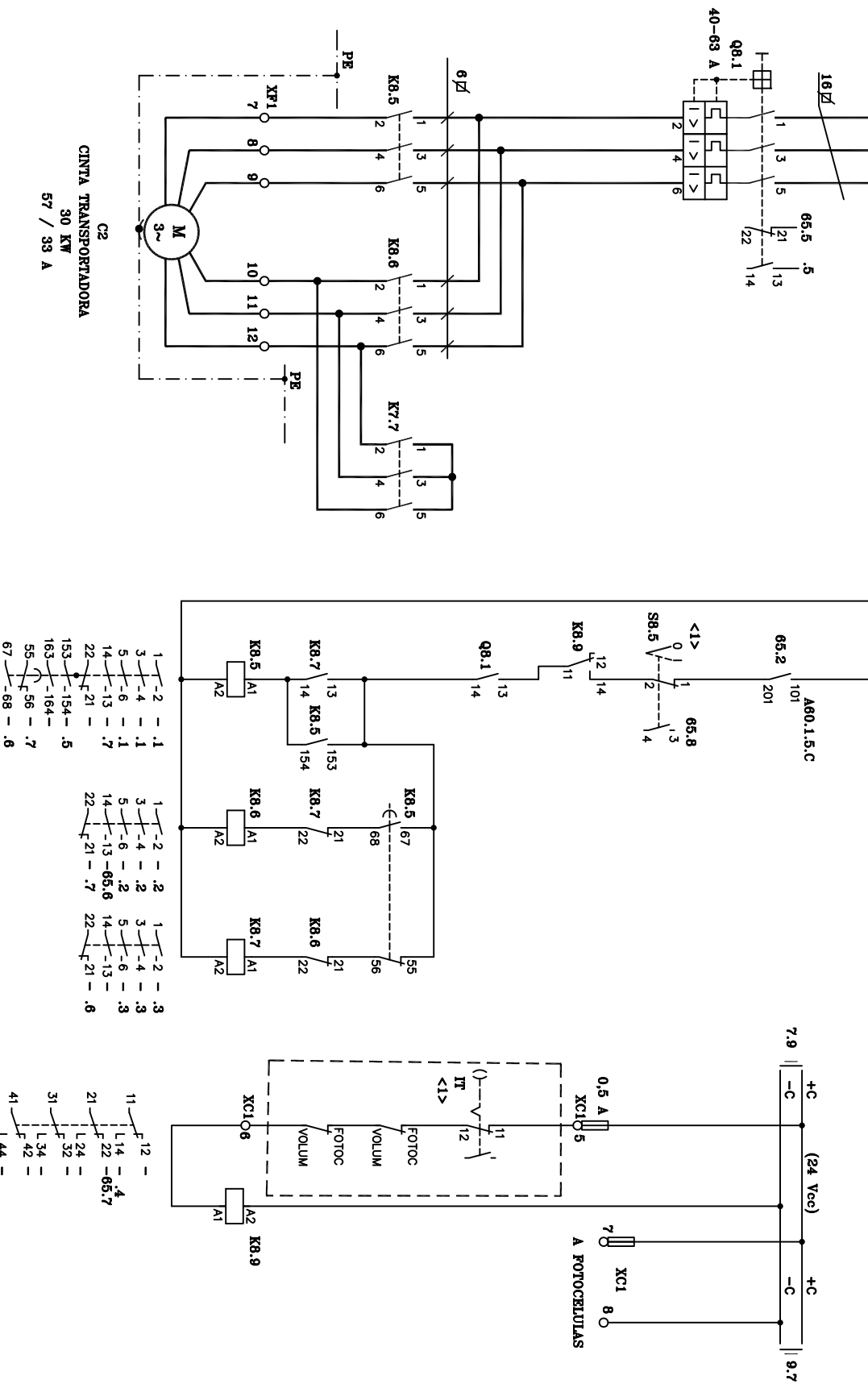
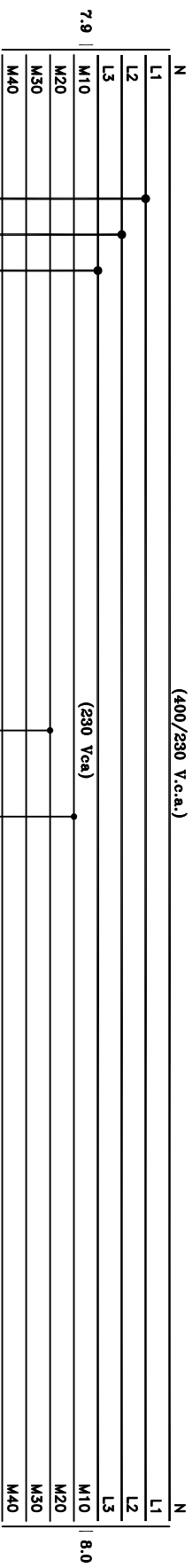
<>	CONCEPTO
----	----------




<div><div>Universidad Carlos III de Madrid</div></div>											
INGENIERIA											
AV02.4 - ALIMENTADOR VIBRANTE 2 X 2,5KW											
CLIENTE		ASUNTO		DESIGNACION						OBRA N°	
RAUL PALOMINO BUSTOS		PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC						PROY. N°	
EXCMO. AYTO.										PLANO N°	
LA PUEBLA DE ALMORADIEL										06	

										CONCEPTO
										1 BLOC

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONCEPTO
<>										

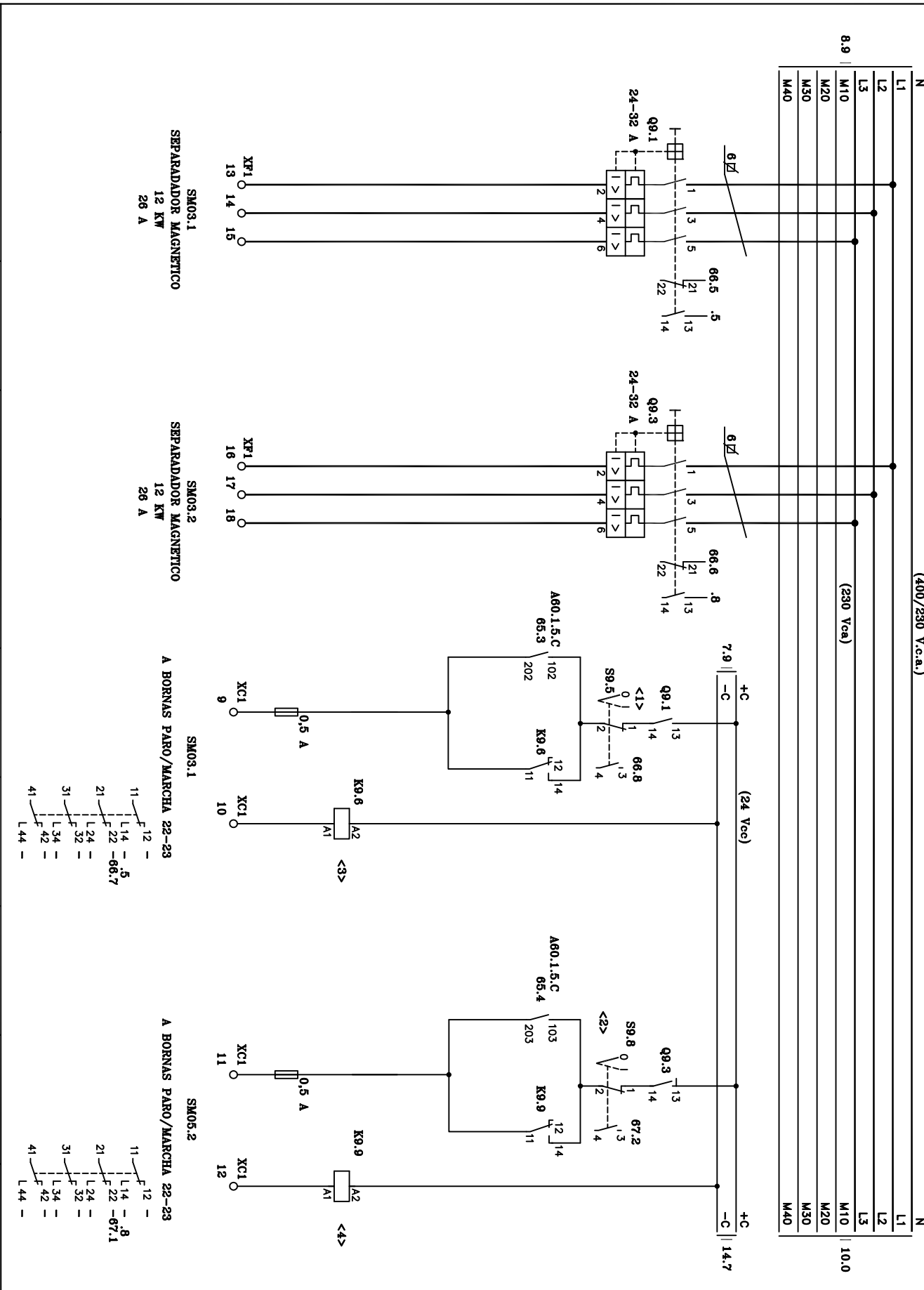


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
INGENIERIA			CT02 - CINTA TRANSPORTADORA											
RAUL PALOMINO BUSTOS CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		C B A 0 REV.		FECHA DIB. PRO. APR.		OBRA N° PROY. N° PLANO N°		HOJA N° 08	
														

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

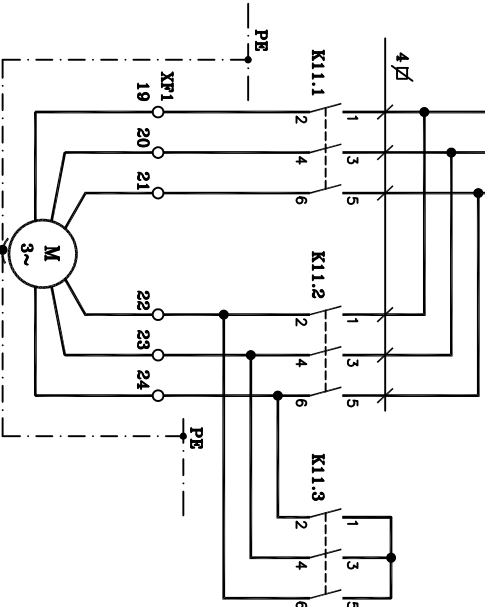
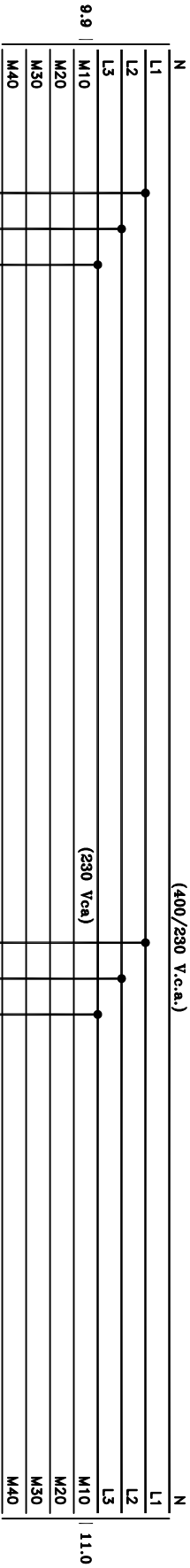
CONCEPTO

- 1
- BLOC SM03.1
- 2
- BLOC SM03.2
- 3
- CONFIRMACION MARCHA SM03.2
- 4
- CONFIRMACION MARCHA SM03.2

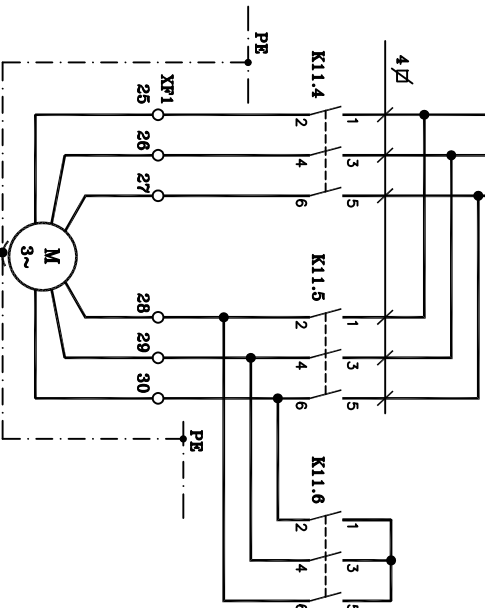


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INGENIERIA			SM03.1 - SM03.2 SEPARADORES MAGNETICOS							
RAÚL PALOMINO BUSTOS			ASUNTO		DESIGNACION		OBRA N°			
CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		C		PROY. N°	
							A			
							B			
							0			
							REV.			
							FECHA			
							DIB.			
							PRO.			
							APR.			
									PLANO N°	
									09	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<> CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------



TRM05.1
MOTOR 1
18,5 kW
35 / 20 A



TRM05.1
MOTOR 2
18,5 kW
35 / 20 A

<div>INGENIERIA</div>										<div>TRM5.01 - TROMEL CLASIFICADOR</div>									
<div>RAÚL PALOMINO BUSTOS</div>										<div>ASUNTO</div>									
<div>CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div>										<div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div>									
										<div>DESIGNACION</div>									
										<div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC</div>									
<div>C</div>										<div>OBRA N°</div>									
<div>B</div>										<div>PROY. N°</div>									
<div>A</div>										<div>PLANO N°</div>									
<div>0</div>										<div>10</div>									
<div>REV.</div>										<div>FECHA</div>									
<div>DIB.</div>										<div>PRO.</div>									
<div>PRO.</div>										<div>APR.</div>									



Universidad
Carlos III de Madrid

RAUL PALOMINO BUSTOS

PLANTA RCD'S PUEBLA
DE ALMORADIEL, (TOLEDO)

ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCION
CCM-PLC

OBRERA N°

PROY. N°

PLANO N°

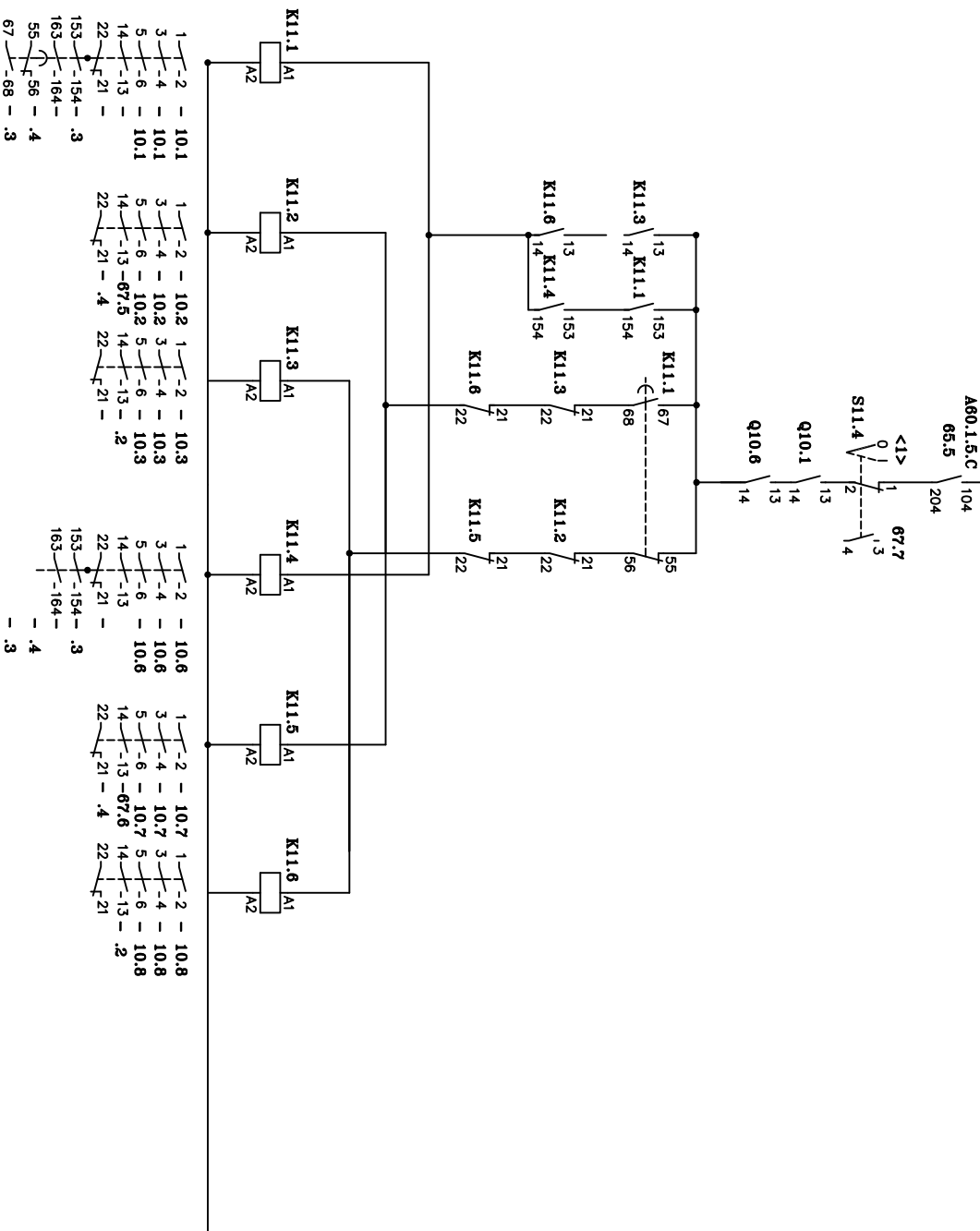
HOJA N°

10

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

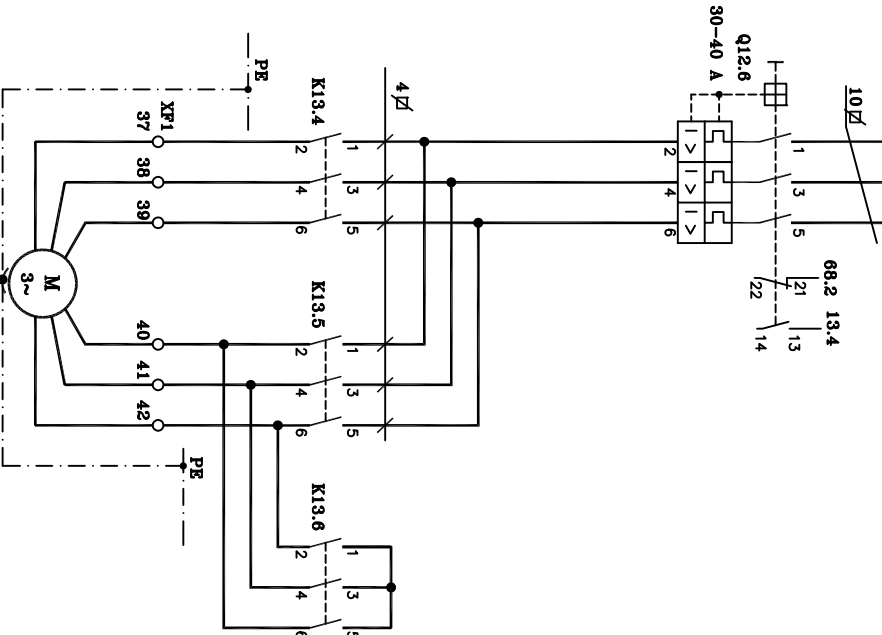
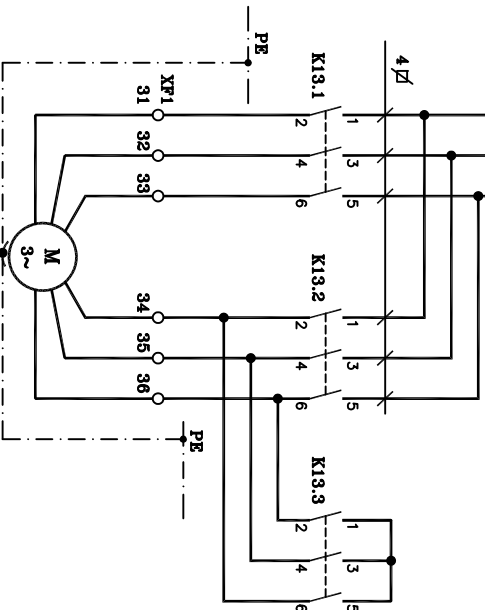
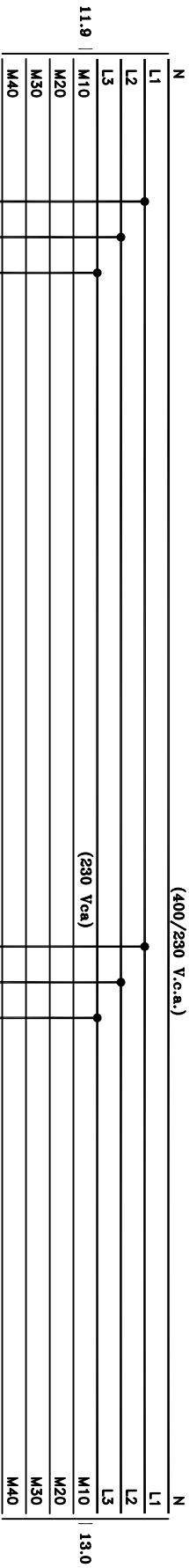
CONCEPTO	↔
----------	---


		(400/230 V.c.a.)		
N			N	
L1			L1	
L2			L2	
L3			L3	
M10		(230 Vca)	M10	
M20			M20	
M30			M30	
M40			M40	



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
INGENIERIA			TRAMOS.1 - TROMEL CLASIFICADOR								
RAÚL PALOMINO BUSTOS CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC						
			C						OBRA N°		
			B						PROY. N°		
			A						PLANO N°		
			0								
			REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.				
										HOJA N°	
										11	

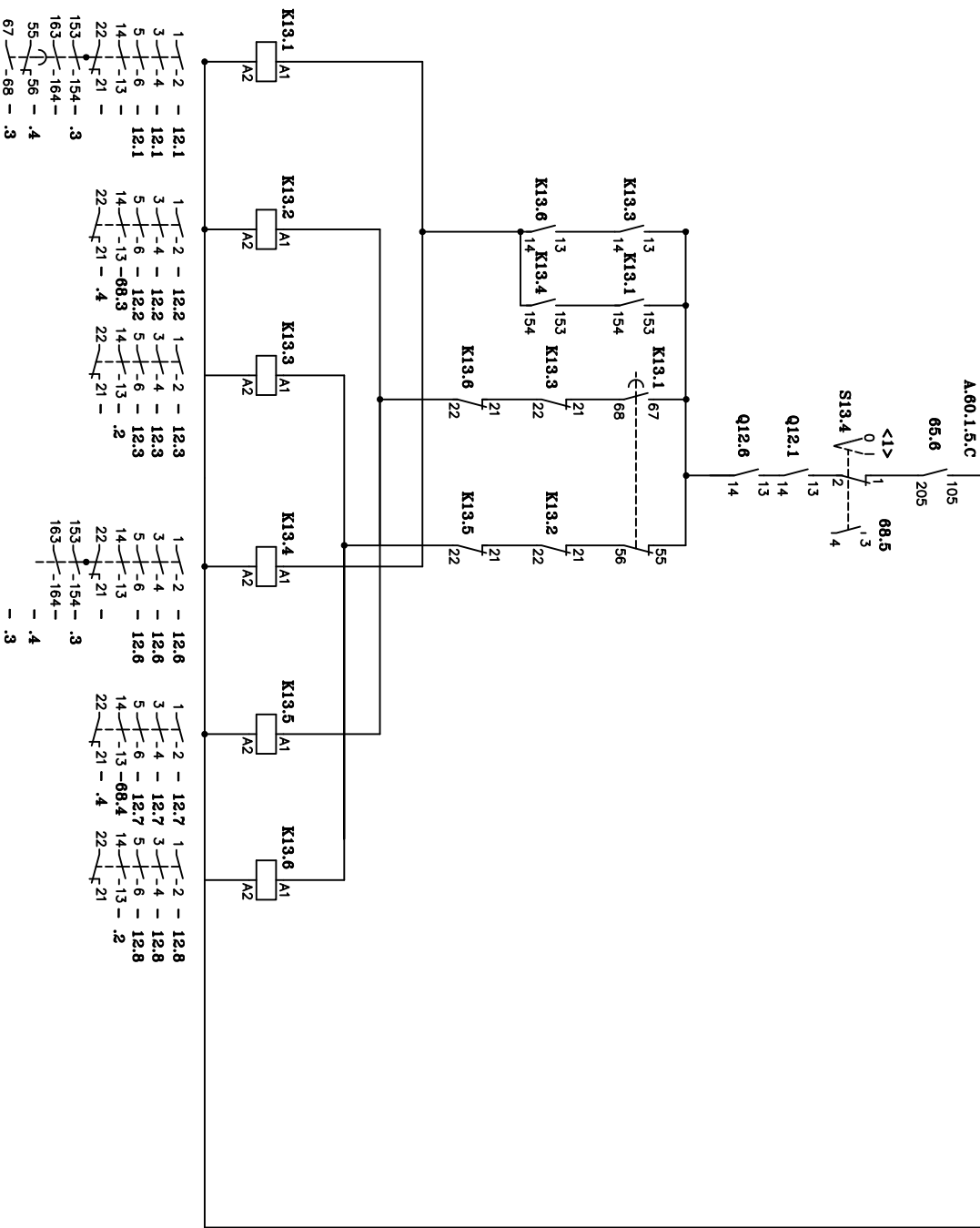
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<>	CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------




<div> <div>  <div> <div>Universidad</div> <div>Carlos III de Madrid</div> </div> </div> <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> </div> </div>										<div> <div>OBRA N°</div> <div>PROY. N°</div> <div>PLANO N°</div> </div>	
<div> <div> <div>TRM05.2 - TROMEL CLASIFICADOR</div> <div> <div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div> </div> <div> <div>DESTINACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div> </div> </div> </div>										<div> <div>HOJA N°</div> <div>12</div> </div>	
<div> <div> <div>CLIENTE</div> <div>EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div> </div>										<div> <div>REV.</div> <div>0</div> <div>FECHA</div> <div></div> <div>DIB.</div> <div></div> <div>PRO.</div> <div></div> <div>APR.</div> <div></div> </div>	

	CONCEPTO
	↔

		1	
		BLOC	
N	(400/230 V.c.a.)	N	
L1		L1	
L2		L2	
L3		L3	
M10	(230 V.c.a.)	M10	14.0
M20		M20	
M30		M30	
M40		M40	



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 <div> <div> INGENIERIA </div> <div> TRM05.2 - TROMEL CLASIFICADOR </div> </div>									
CLIENTE RAÚL PALOMINO BUSTOS EXCMO. ATO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL		ASUNTO PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		OBRA N° PROY. N°		PLANO N° 13	
		C							
		B							
		A							
		O							
		REV.		FECHA		DIB.		PRO. APR.	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

<>	CONCEPTO
----	----------

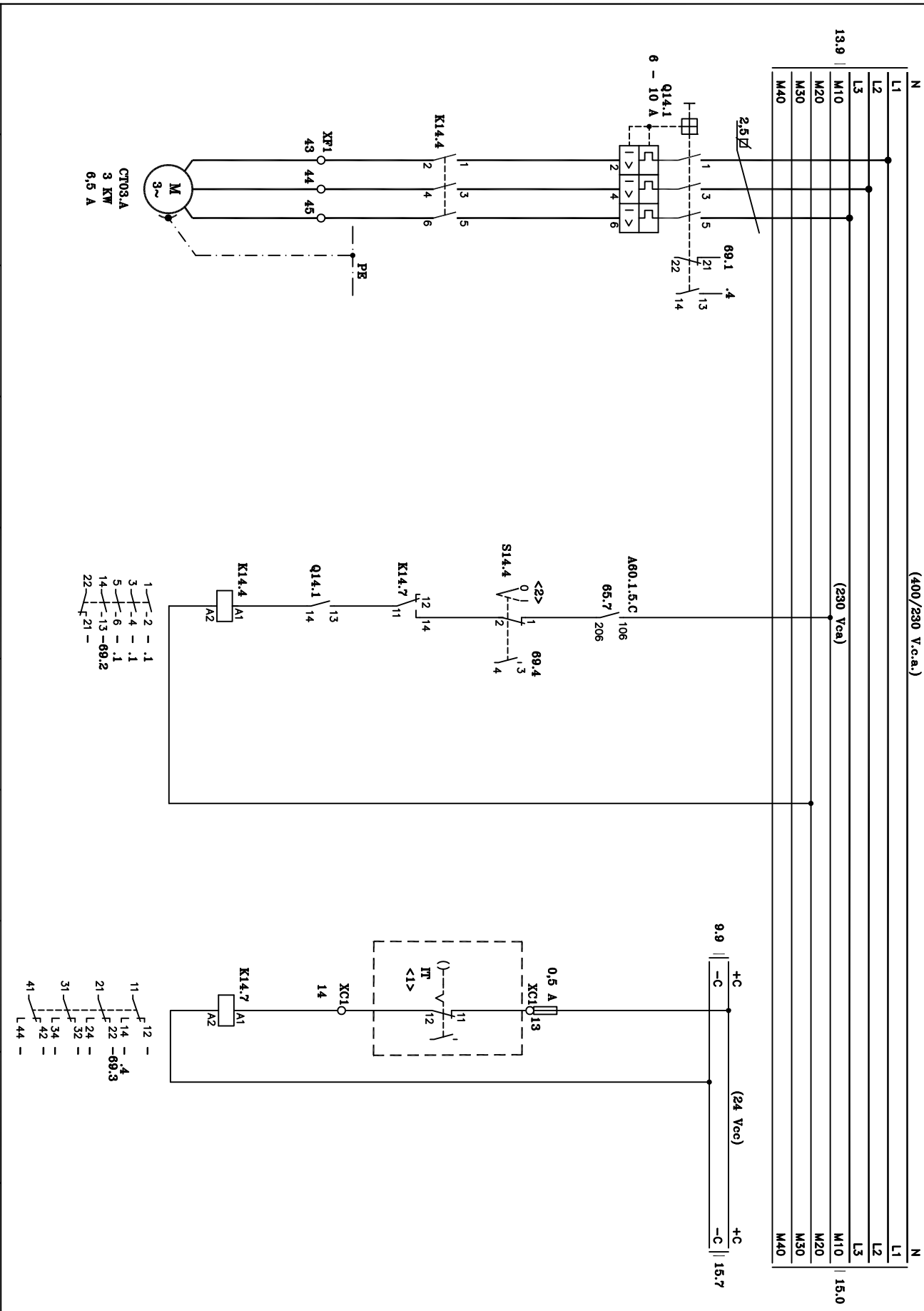
1


INTERRUPTOR DE

TIRON

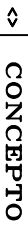
2

BLOC



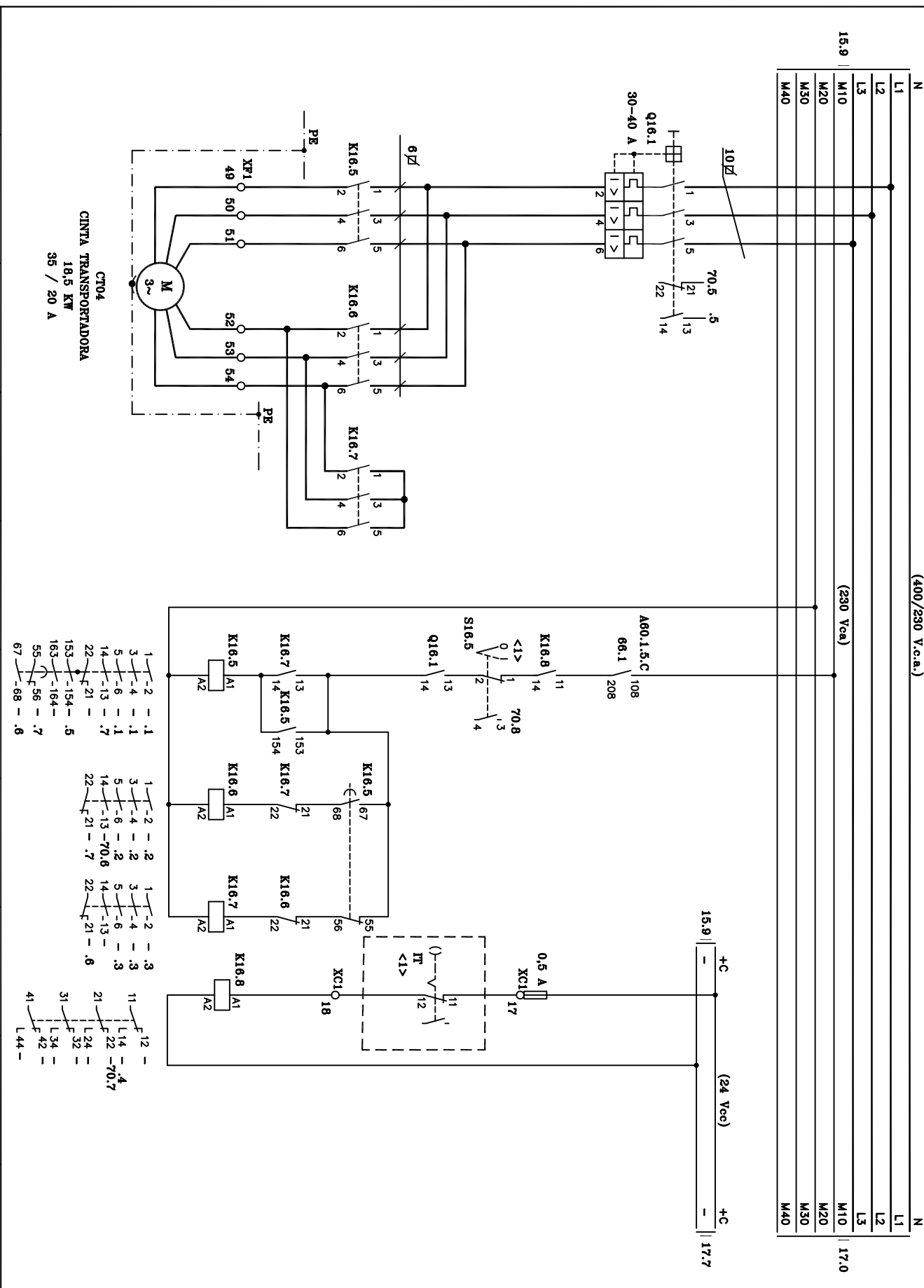
<div> <div>  <div> <div>Universidad</div> <div>Carlos III de Madrid</div> </div> </div> </div>			INGENIERIA			ASUNTO			DESIGNACION			OBRAS N°		
			RAUL PALOMINO BUSTOS			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC			PROY. N°		
			CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL									PIANO N°		
						REV.			FECHA			DIB.		
									PRO.			APR.		
												HOJA N°		
												14		

<> | CONCEPT



CONCEPTO

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CONCEPTO
<>										

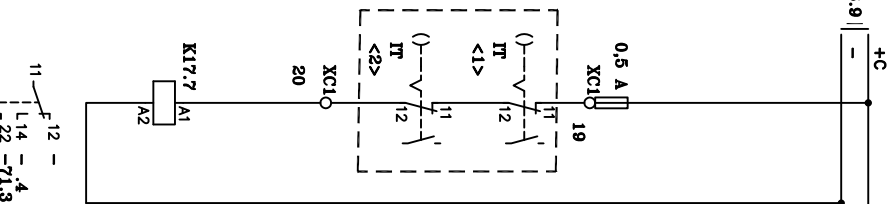
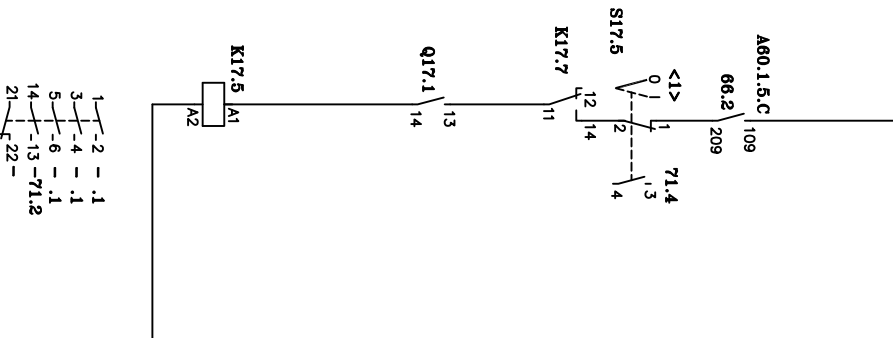
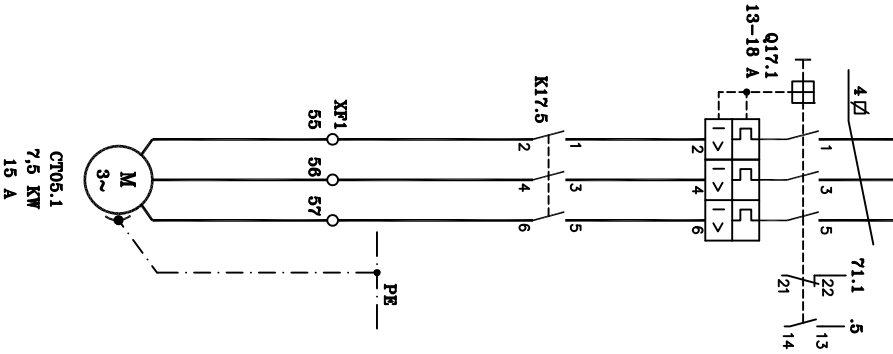
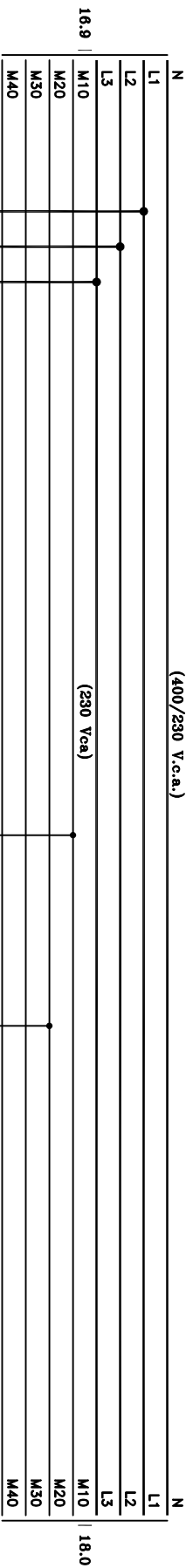



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INGENIERIA			C4 - CINTA TRANSPORTADORA							
RAUL PALOMINO BUSTOS CLIENTE EXCMO. ATTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO	DESIGNACION		C		OBRA N°		HOLA N°
PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO) ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC				A	B			PROY. N°	PLANO N°	16
				REV. 0	FECHA	DIB.	PRO.	APR.		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<>	CONCEPTO
----	----------

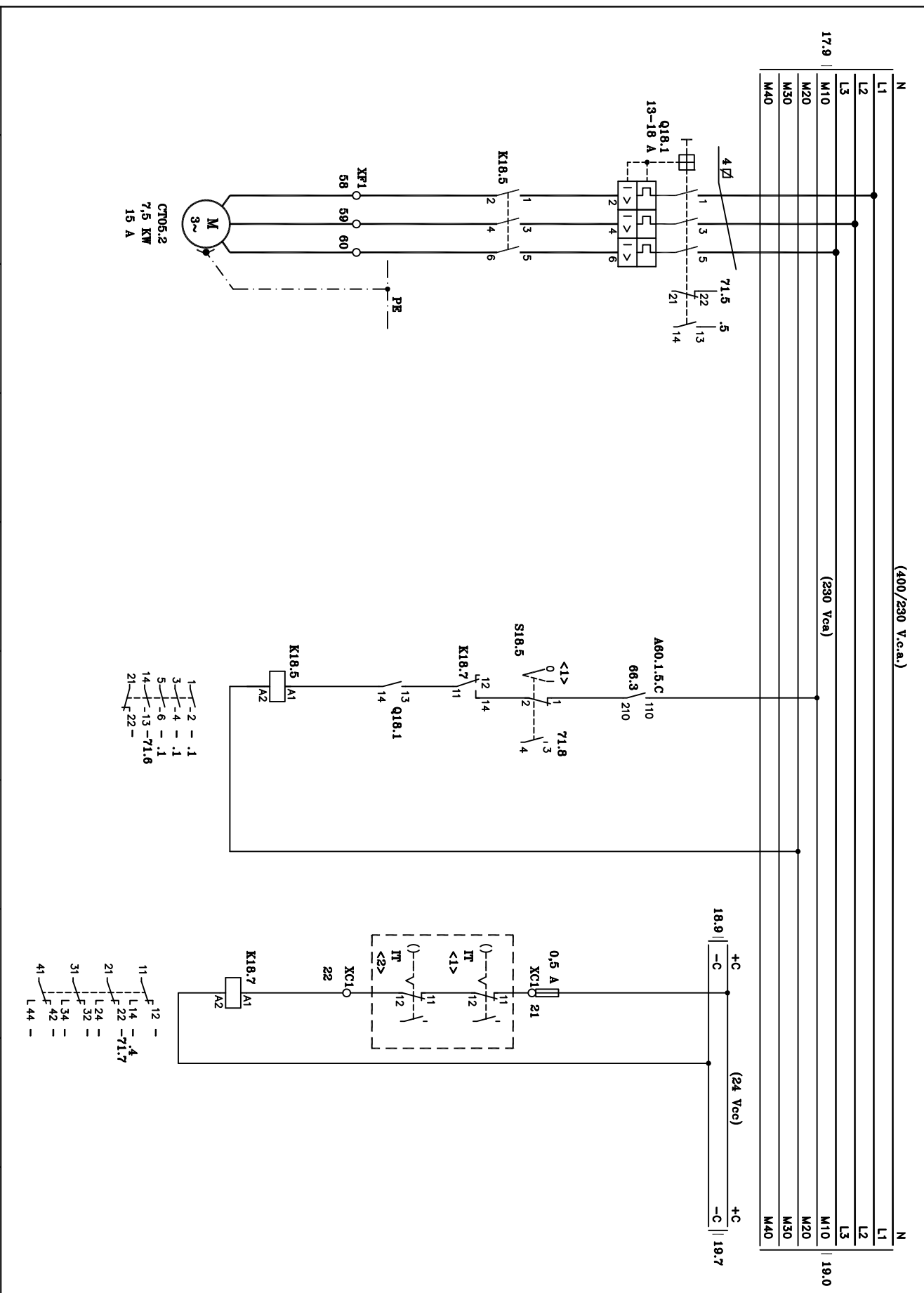
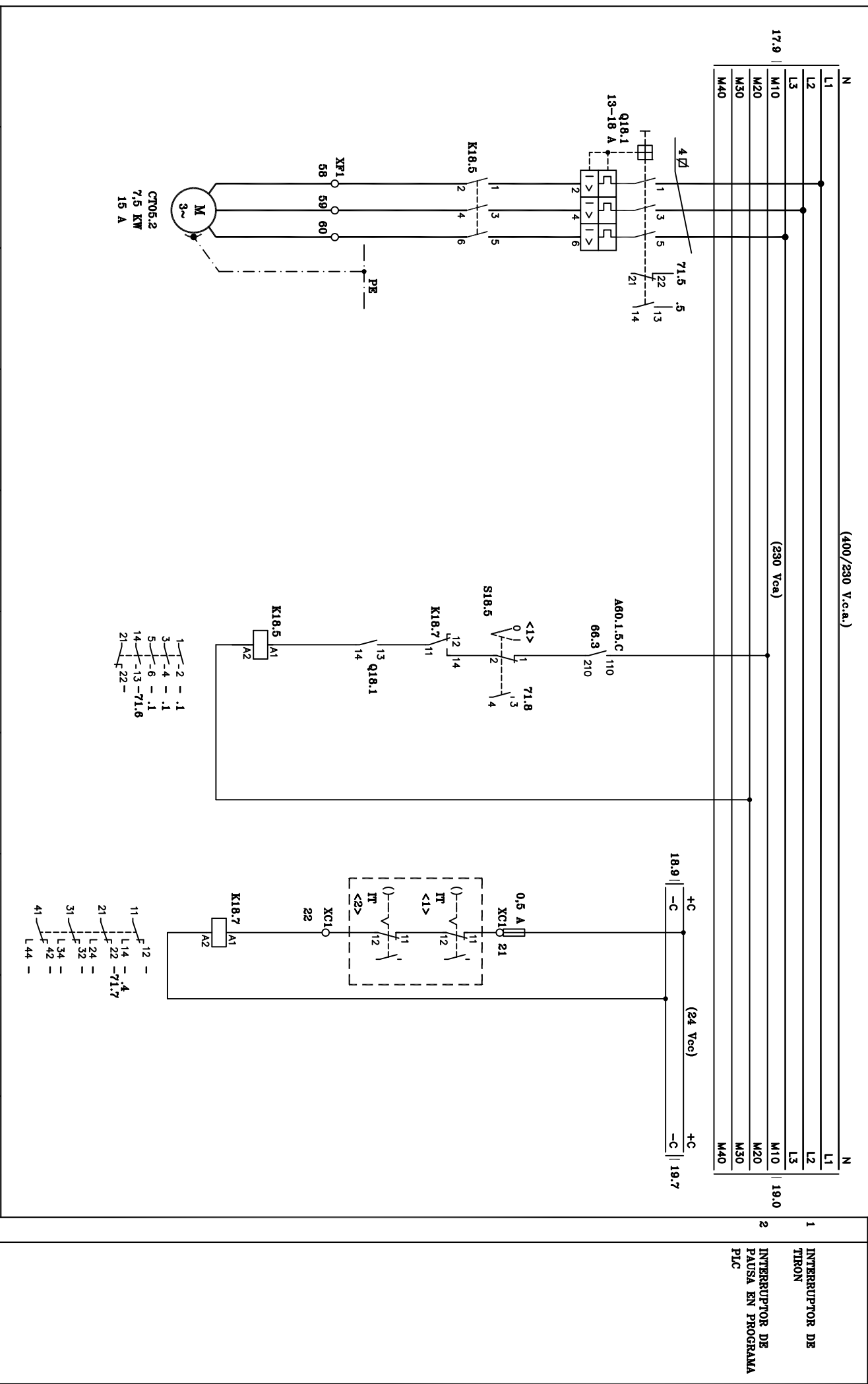
- 1 INTERRUPTOR DE TIRON
- 2 INTERRUPTOR DE PAUSA



 <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> <div>CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>			<div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div>			<div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div>			<div>OBRA N°</div> <div>PROY. N°</div> <div>PIANO N°</div>		<div>HOJA N°</div> <div>17</div>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
C5.A - CINTA TRANSPORTADORA											
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.							

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

<>	CONCEPTO
----	----------



RAÚL PALOMINO BUSTOS	CLIENTE
EXCMO. AYTO.	
LA PUEBLA DE ALMORADIEL	

ASUNTO

PLANTA RCD'S PUEBLA
DE ALMORADIEL, (TOLEDO)

DESIGNACION
ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCIÓN
CCM-PLC

C			
B			
A			
0			

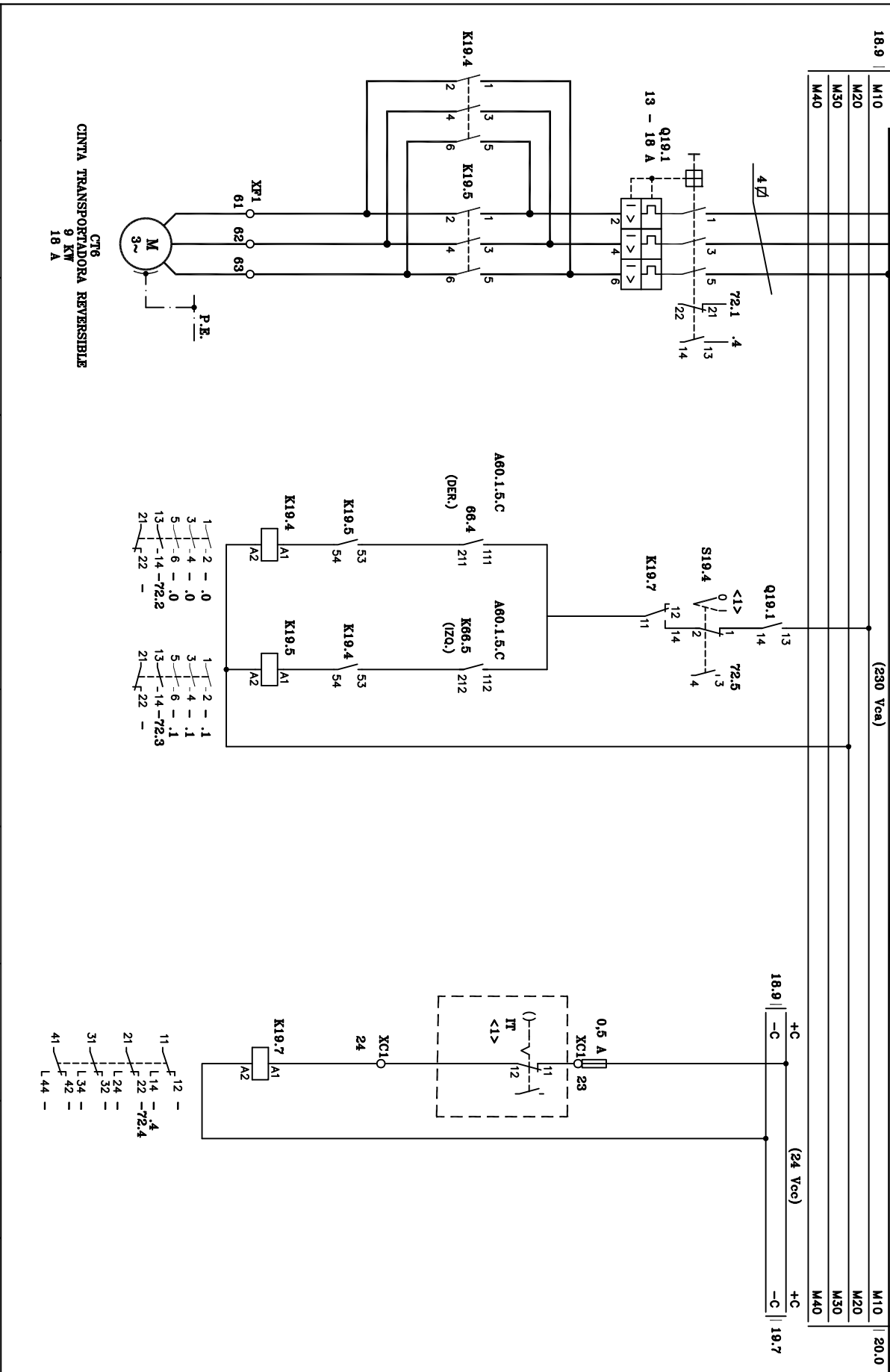
OBRA Nº	PLANO Nº	HOJA Nº
		18
PROY. Nº		

HOJA N.º	18
----------	----

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

<>	CONCEPTO
----	----------

- 1 FINAL DE CARRERA
LIMITE IZQUIERDO
- 2 FINAL DE CARRERA
LIMITE DERECHO



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

INGENIERIA

RAUL PALOMINO BUSTOS

CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL

ASUNTO

PLANTA REDOS PERMANENTE DEVALVANTAMIENTO (COMUNIDAD)

DESIGNACION

ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC

OBRA N°

PROY. N°

PLANO N°

HOJA N°

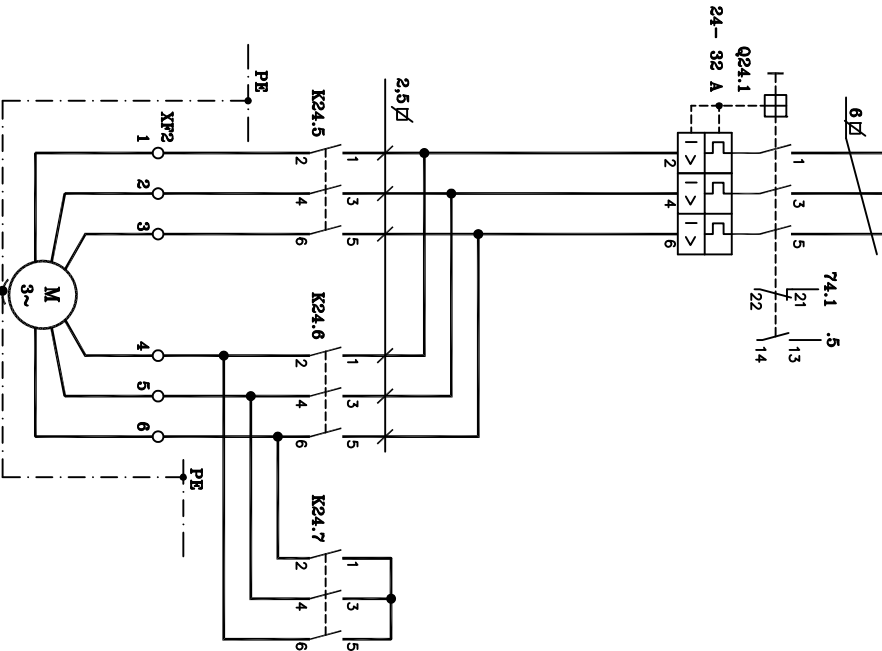
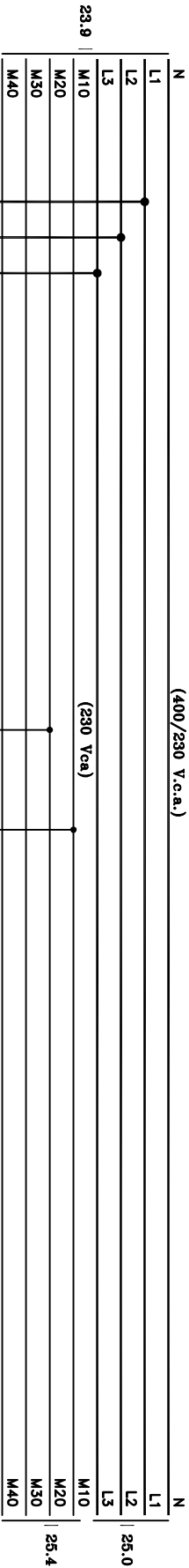
19

(400/230 Vca)

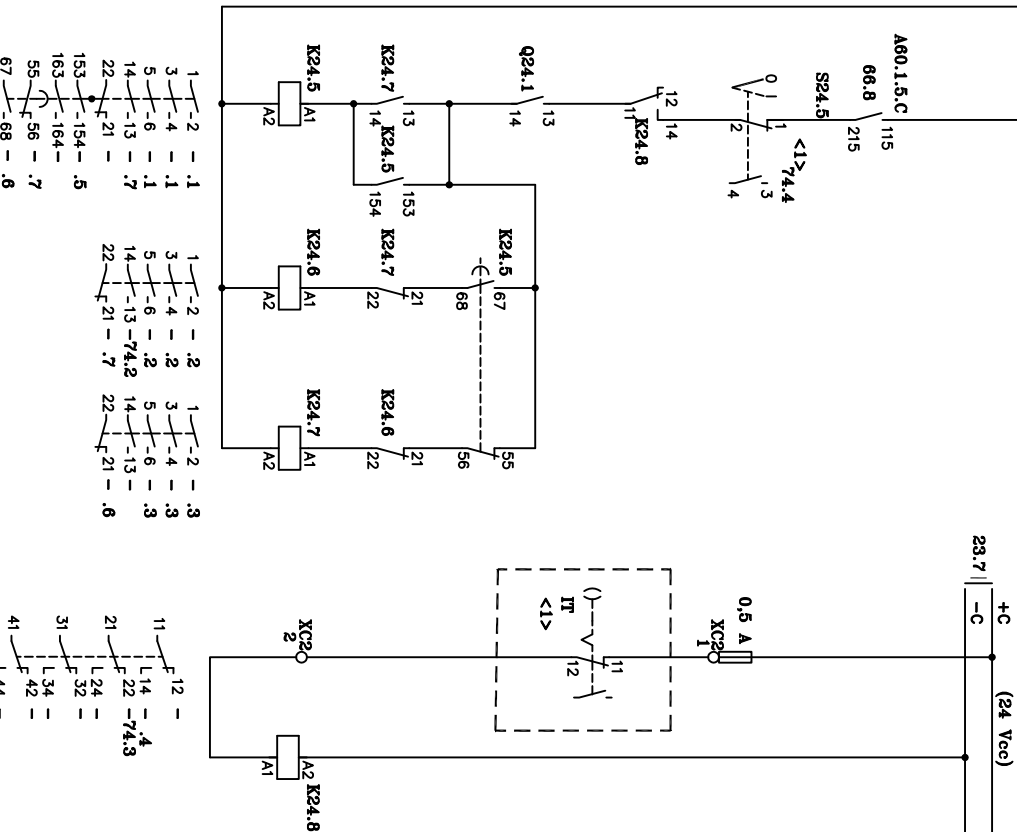



 Universidad
 Carlos III de Madrid

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<> CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------



CTB
CINTA TRANSPORTADORA
15 kW
29 / 16,75 A



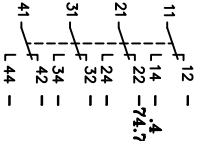
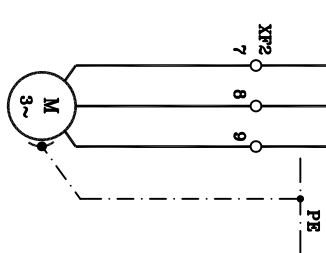
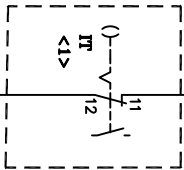
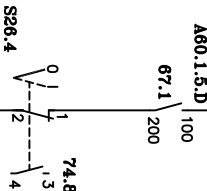
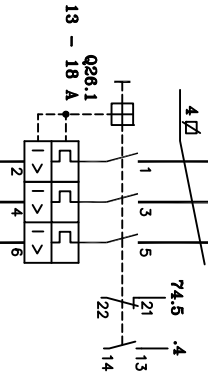
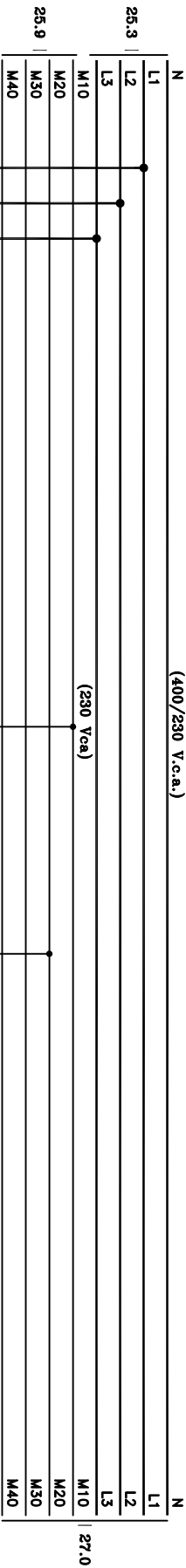
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---


INGENIERIA			C8 - CINTA TRANSPORTADORA			OBRERA N°		
RAUL PALOMINO BUSTOS			ASUNTO			PROY. N°		
CLIENTE			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			PLANO N°		
LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC			24		
REV.			FECHA			DIB.		
PRO.			APR.					



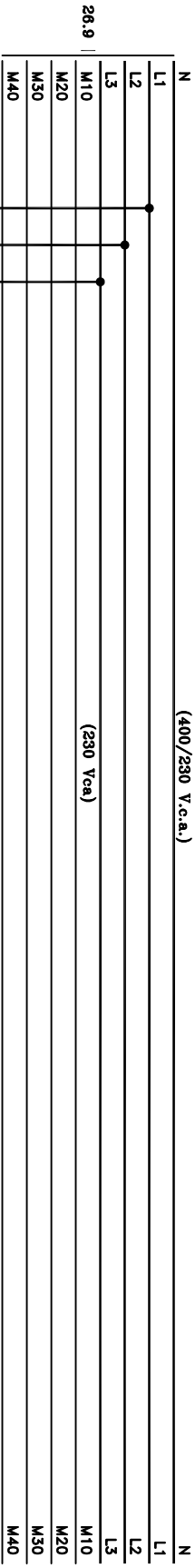
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<>	CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------

1 INTERRUPTOR DE TIRON



<div><div><div>Universidad Carlos III de Madrid</div></div><div>INGENIERIA</div></div>										CT10 - CINTA TRANSPORTADORA																													
RAUL PALOMINO BUSTOS					ASUNTO					DESIGNACION					C					OBRA N°					HOJA N°														
CLIENTE					PLANTA RCD'S PUEBLA					ARMARIO DE MANDO					B					PROY. N°					26														
EXCMO. AVTO.					DE ALMORADIEL, (TOLEDO)					Y PROTECCION					A					PLANO N°																			
LA PUEBLA DE ALMORADIEL										CCM-PLC					O																								
															REV.					FECHA					DIB.					PRO.					APR.				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<>	CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------




- 1 PULSADOR MARCHA SEP. MAGNET. SM20
- 2 PULSADOR PARO SEP. MAGNET. SM20
- 3 BLOC
- 4



SM7
SEPARADOR MAGNETICO
11 KW
21 A

SM20
A BORNAS PARO/MARCHA 57-58
11 F 12 -
L 14 -.8
F 22 -75.2
21 F 24 -
L 24 -
F 32 -
31 L 34 -
F 42 -
41 L 44 -

	INGENIERIA			ASUNTO			DESIGNACION			OBRERA N°		
	RAUL PALOMINO BUSTOS			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC			PROY. N°		
	CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			SM7 -SEPARADOR MAGNETICO			CCM-PLC			PLANO N°		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	HOJA N°		
										27		

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

<>

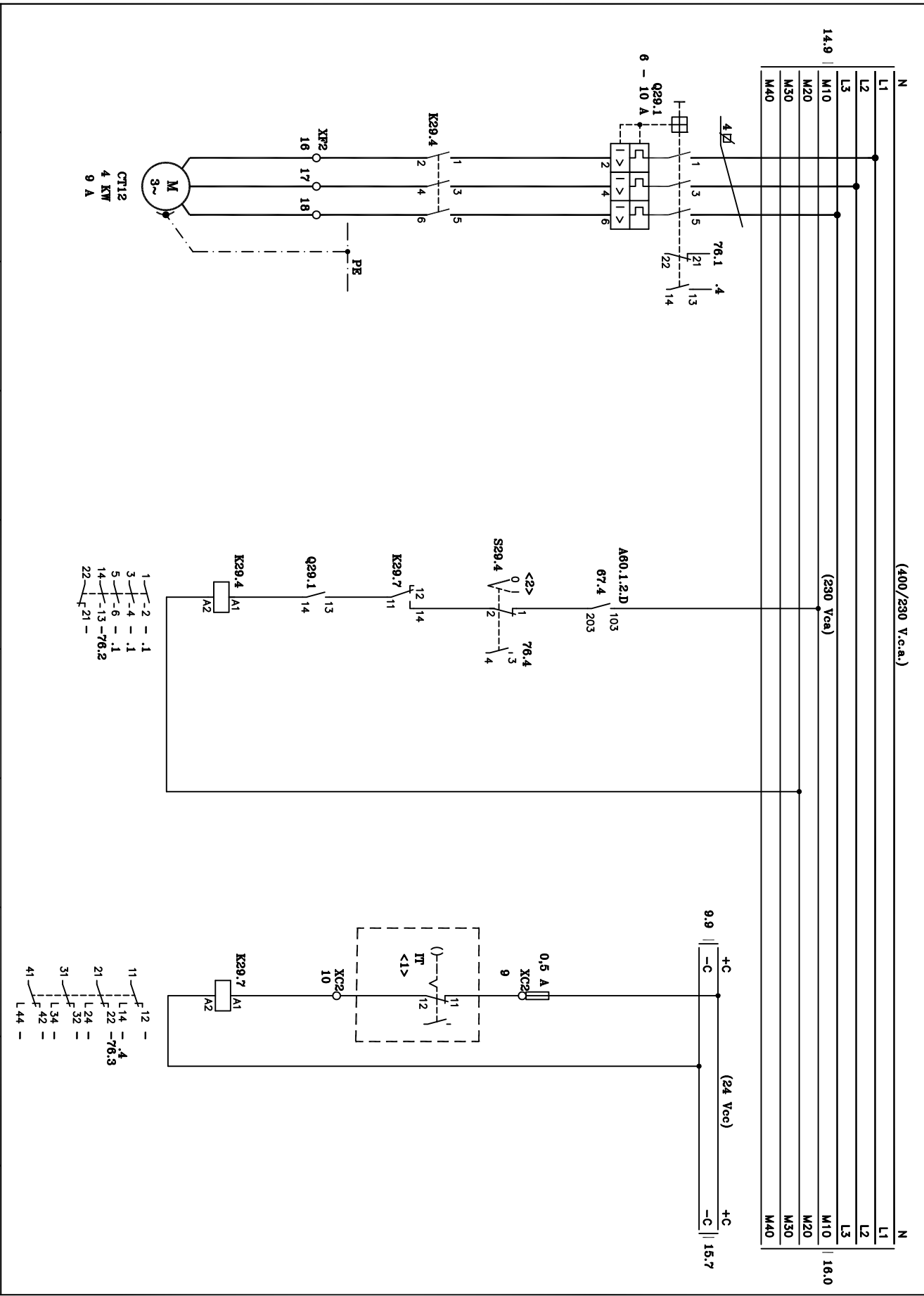
CONCEPTO


1

INTERRUPTOR DE TIRÓN

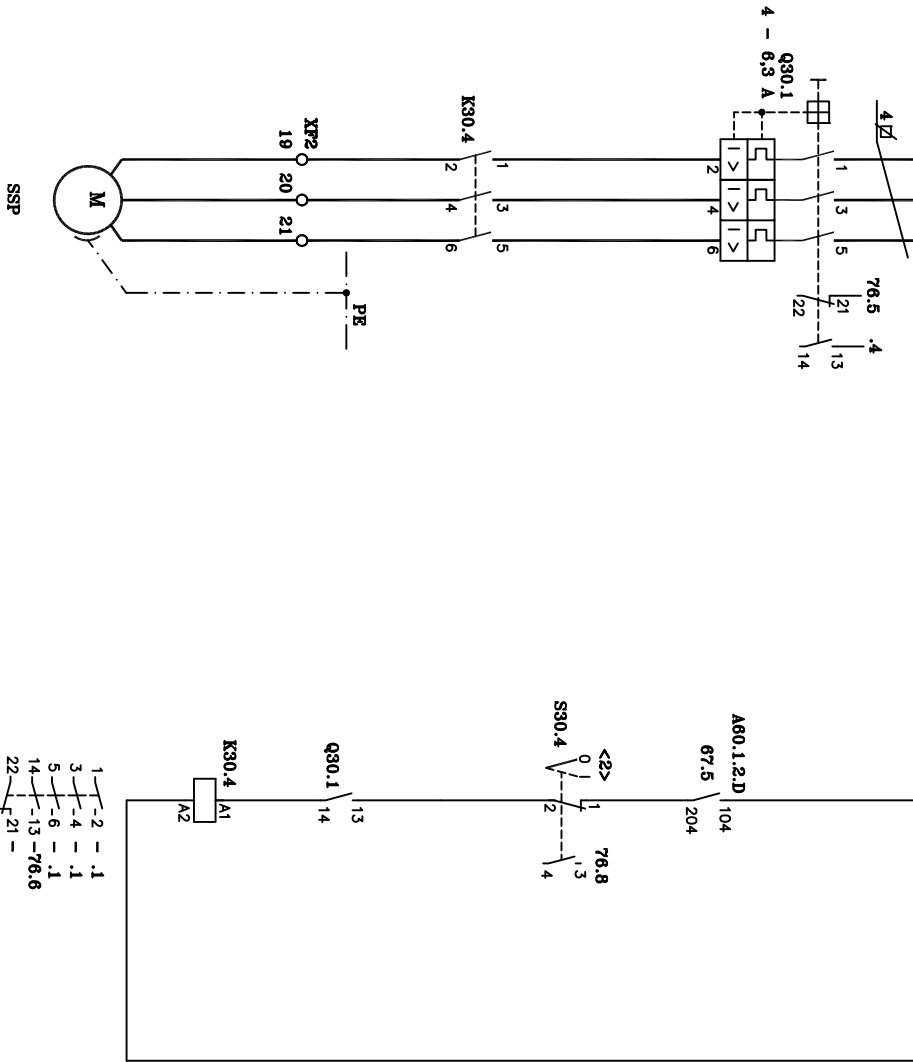
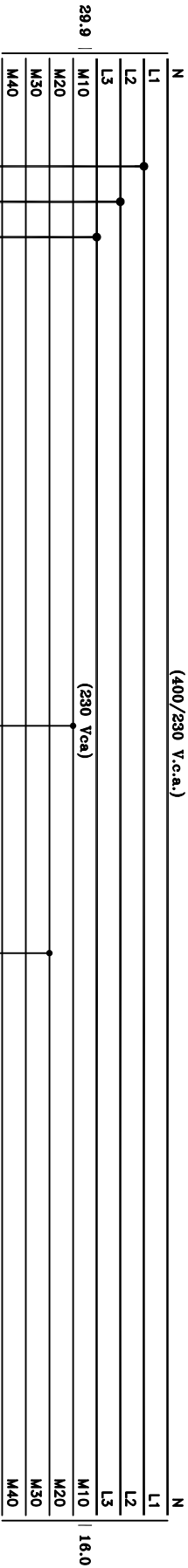
2


BLOC



<div><div><div>Universidad Carlos III de Madrid</div></div><div><div>INGENIERIA</div><div>RAÚL PALOMINO BUSTOS</div></div></div>										C12 - CINTA TRANSPORTADORA									
CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL		ASUNTO PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		C					OBRAS N°		HOJA N°						
						B					PROY. N°		29						
						A													
						0													
						REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.									

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<>	CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------

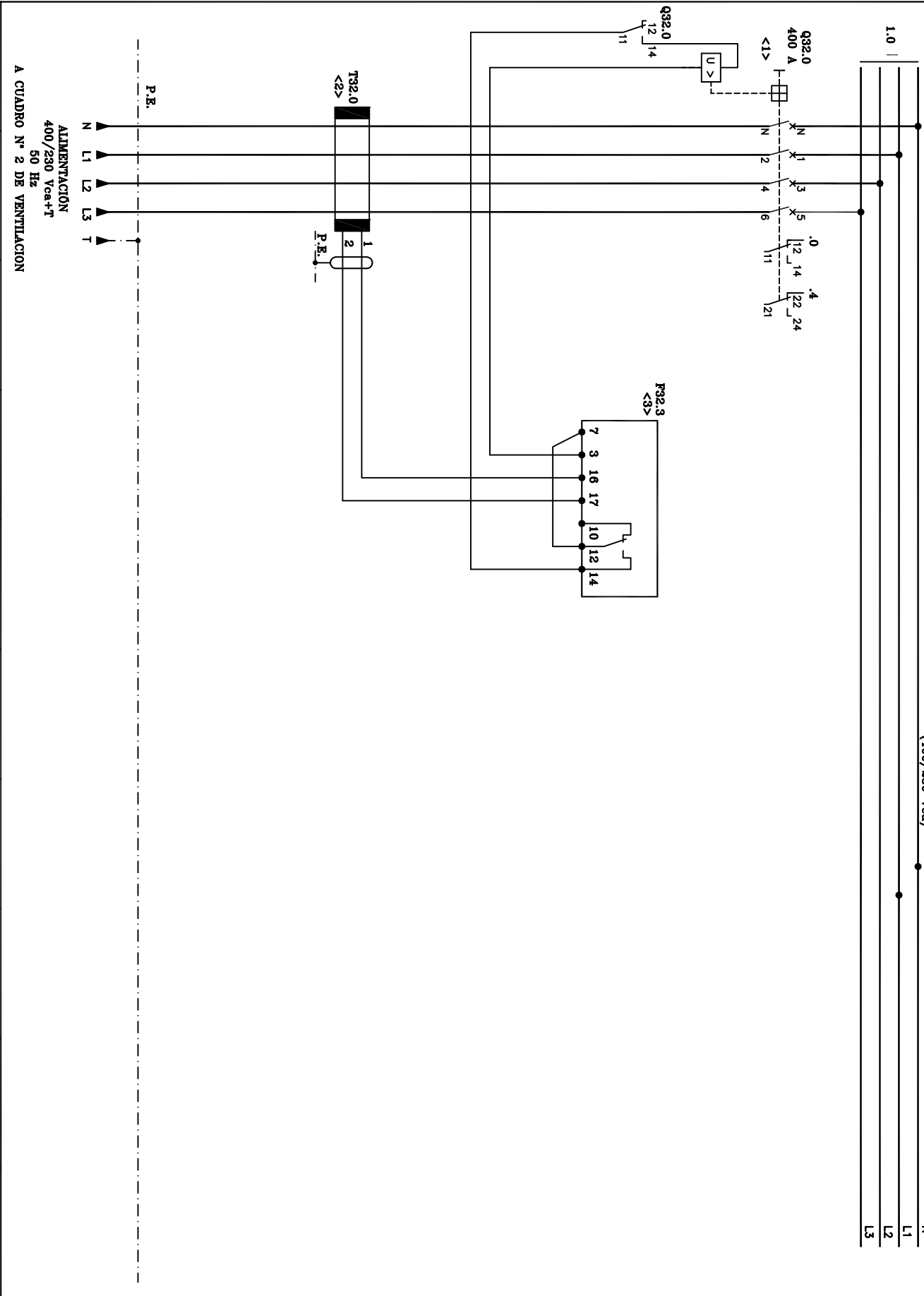


<div>  <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> </div> </div>										<div> <div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div> </div>		<div> <div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div> </div>		<div> <div>OBRA N°</div> <div>PROY. N°</div> </div>		<div> <div>HOJA N°</div> <div>30</div> </div>	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<div> <div>CLIENTE</div> <div>EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>		<div> <div>FECHA</div> <div>0</div> </div>		<div> <div>FECHA</div> <div>0</div> </div>		<div> <div>FECHA</div> <div>0</div> </div>	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<>	CONCEPTO
----	----------

- 1 SECCIONADOR
ALIMENTACION VENT.
400 X 4 NS400
- 2 TRANSFORMADOR
TOROIDAL
- 3 RELÉ DIFERENCIAL



A CUADRO N° 2 DE VENTILACION

ALIMENTACION
400/230 Vca+T
50 Hz

N L1 L2 L3 T

P.E.

T32.0
<2>
P.E.L.-

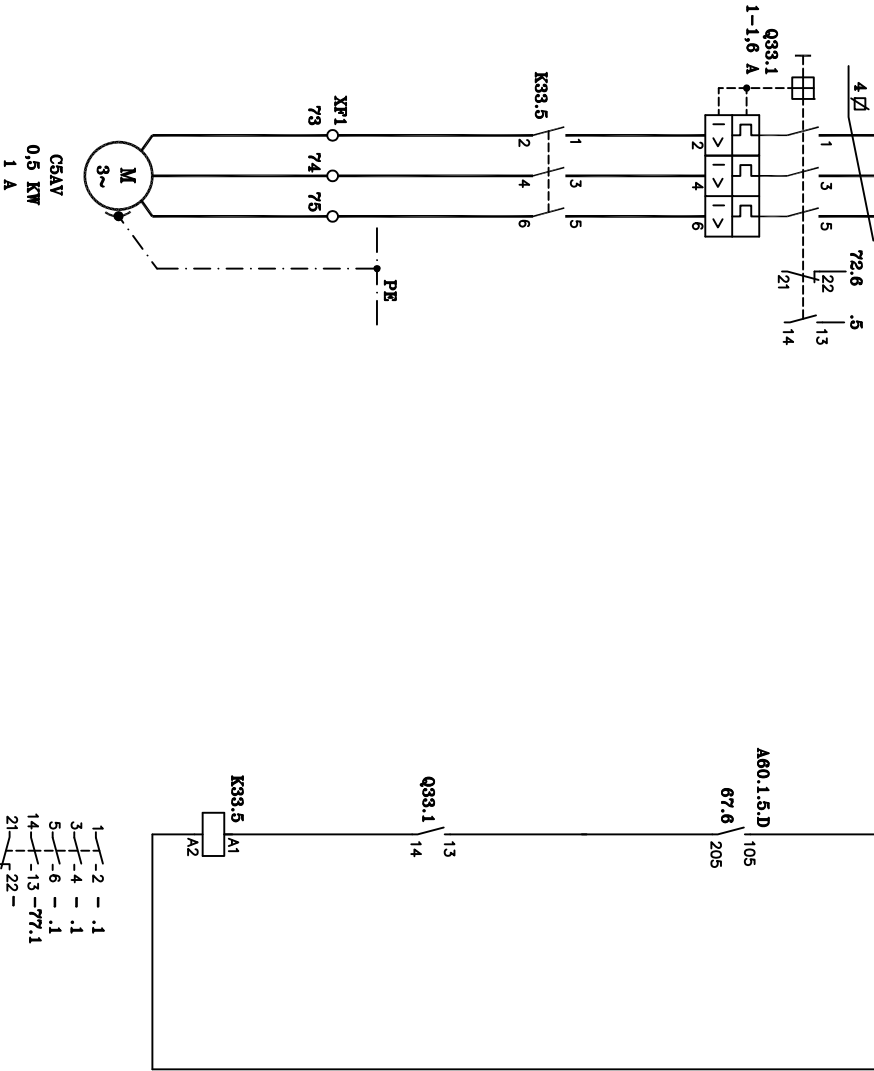
R32.3
<3>


(400/230 Vca)

INGENIERIA			ALIMENTACION GENERAL						
RAUL PALOMINO BUSTOS			ASUNTO			DESIGNACION			
CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			PIANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC			
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID			C			OBRA N°			
			B			PROY. N°			
			A			PLANO N°			
			0			32			
			REV.						
			FECHA						
			DIB.						
			PRO.						
			APR.						

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

		(400/230 V.c.a.)			
N				N	
L1				L1	
L2				L2	
L3				L3	
M10		(230 Vca)		M10	
M20				M20	
M30				M30	
M40				M40	

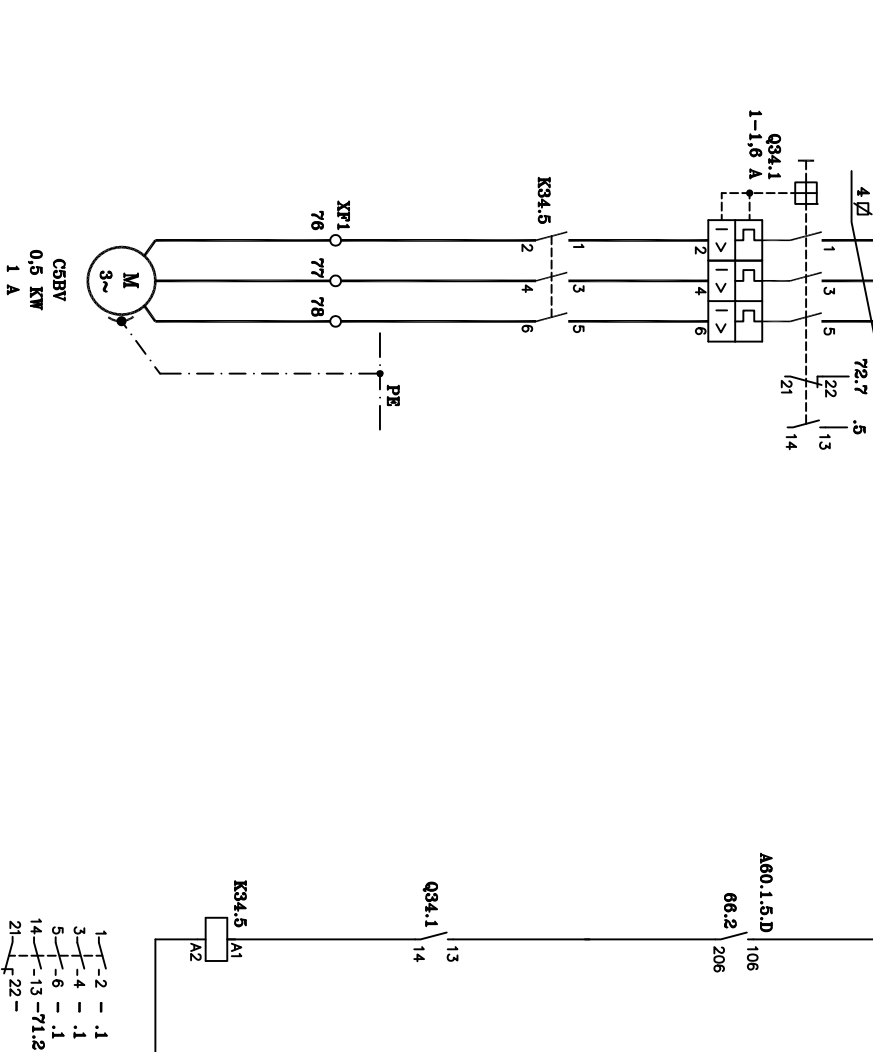
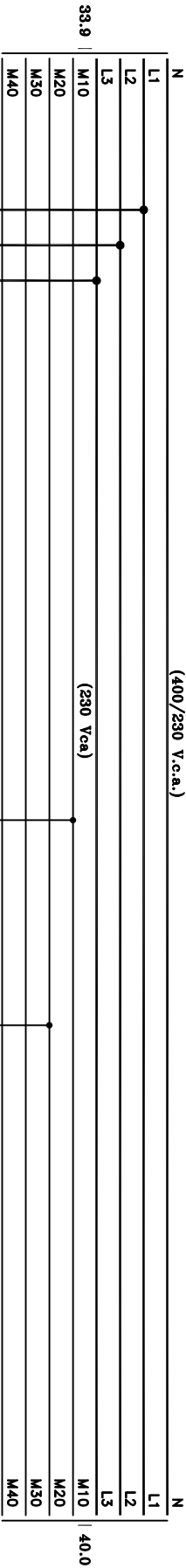



<div>  <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> </div> </div>										HOJA N°	
<div> <div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div> </div>										33	
<div> <div>CLIENTE</div> <div>EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>											
<div> <div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div> </div>											
<div> <div>PROY. N°</div> <div></div> </div>											
<div> <div>PIANO N°</div> <div></div> </div>											
<div> <div>REV.</div> <div></div> </div>											
<div> <div>FECHA</div> <div></div> </div>											
<div> <div>DIB.</div> <div></div> </div>											
<div> <div>PRO.</div> <div></div> </div>											
<div> <div>APR.</div> <div></div> </div>											

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

<>	CONCEPTO
----	----------

- 1 INTERRUPTOR DE TIRON
- 2 INTERRUPTOR DE PAUSA



<div> <div>  <div> <div>Universidad</div> <div>Carlos III de Madrid</div> </div> </div> <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> </div> </div>										HOJA N°	
<div> <div> <div>CLIENTE</div> <div>EXCMO. AYTO.</div> <div>LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div> <div> <div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div> </div> <div> <div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div> </div> </div>										PROY. N°	PIANO N°
<div> <div>REV.</div> <div>FECHA</div> <div>DIB.</div> <div>PRO.</div> <div>APR.</div> </div>										34	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

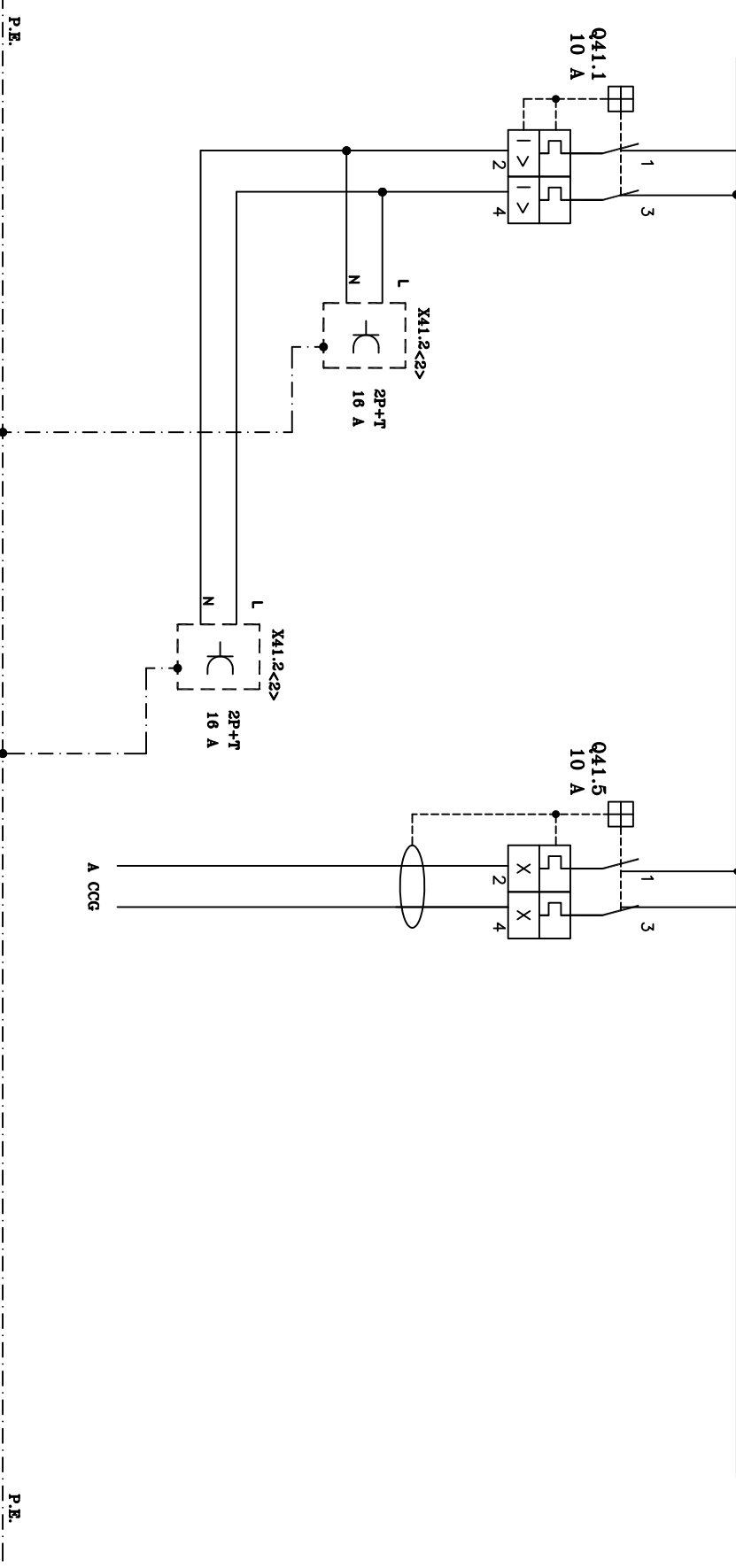
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<div><div>0123456789</div><div>INGENIERIA</div><div>RAÚL PALOMINO BUSTOS</div><div>CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div><div>ASUNTO</div><div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div><div>DESIGNACION</div><div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION</div><div><table><tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OBRA N°</td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>PROY. N°</td><td></td></tr><tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>PLANO N°</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>REV.</td><td>FECHA</td><td>DIB.</td><td>PRO.</td><td>APR.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></div></div>										C										OBRA N°		B										PROY. N°		A										PLANO N°		0												REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.								<div><div>CONCEPTO</div><div>1 VENTILADOR DE RE- FRIGERACION PANEL</div><div>2 TOMA DE CORRIENTE</div><div>3 LUMINARIA</div></div>	
C										OBRA N°																																																													
B										PROY. N°																																																													
A										PLANO N°																																																													
0																																																																							
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.																																																																			

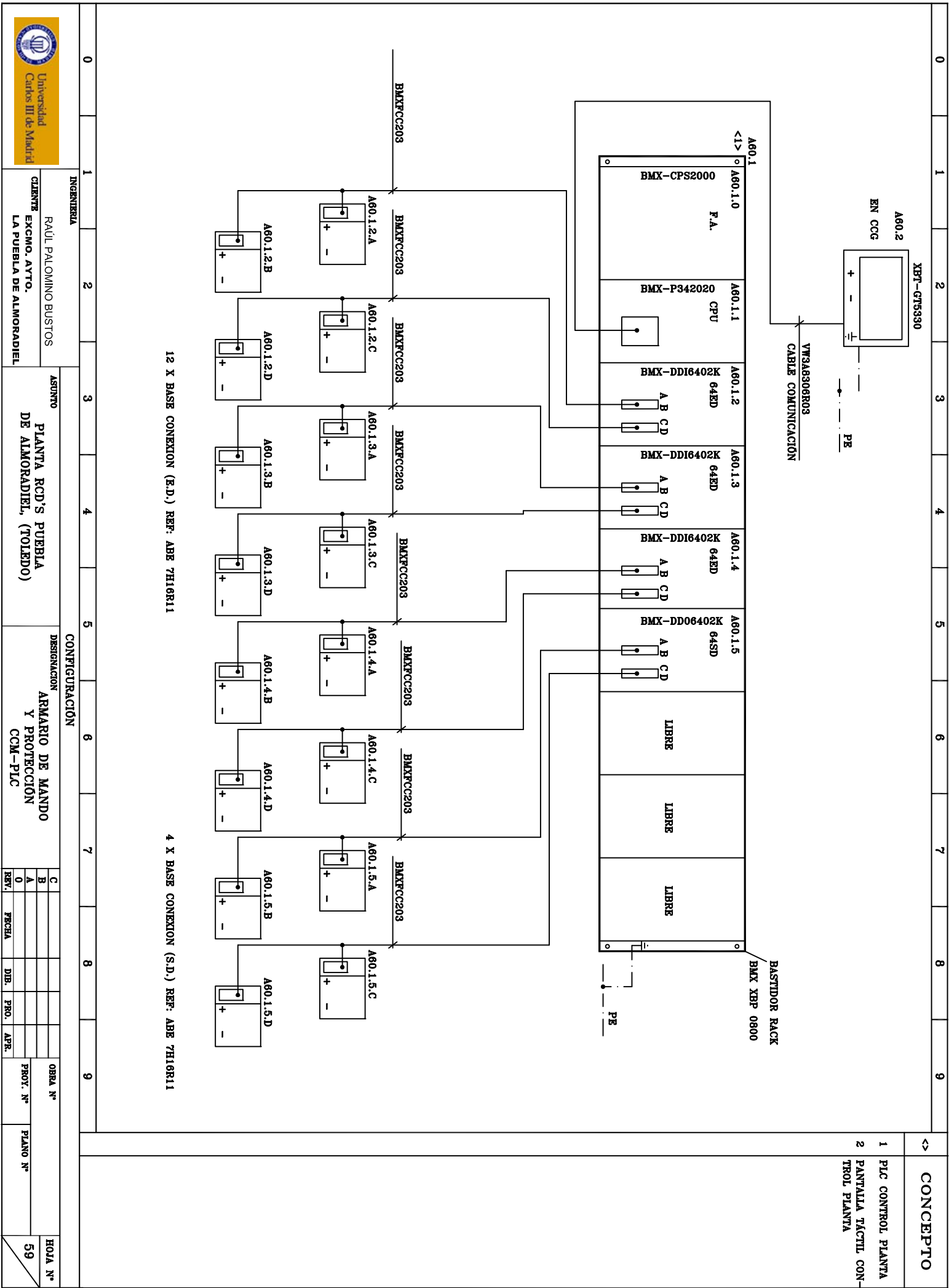
<div><div>0123456789</div><div>INGENIERIA</div><div>RAÚL PALOMINO BUSTOS</div><div>CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div><div>ASUNTO</div><div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div><div>DESIGNACION</div><div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION</div><div><table><tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>OBRA N°</td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>PROY. N°</td><td></td></tr><tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>PLANO N°</td><td></td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>REV.</td><td>FECHA</td><td>DIB.</td><td>PRO.</td><td>APR.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></div></div>										C										OBRA N°		B										PROY. N°		A										PLANO N°		0												REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.								<div><div>CONCEPTO</div><div>1 VENTILADOR DE RE- FRIGERACION PANEL</div><div>2 TOMA DE CORRIENTE</div><div>3 LUMINARIA</div></div>	
C										OBRA N°																																																													
B										PROY. N°																																																													
A										PLANO N°																																																													
0																																																																							
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.																																																																			

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

	N	(400/230 Vca)	N	
L1			L1	1 VENTILADOR DE RE- FRIGERACION PANEL
39.9 L2			L2	
L3			L3	
M30		(230 Vca)	M30	2 TOMA DE CORRIENTE
M40			M40 60.0	3 LUMINARIA



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
INGENIERIA			VENTILACIÓN INTERIOR ARMARIO Y ALUMBRADO											
RAÚL PALOMINO BUSTOS CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO		DESIGNACIÓN		C		OBRA N.º		HOJA N.º 41			
PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN		B		A		PROY. N.º			PLANO N.º		
					0		REV.							
					FECHA		DIB.		PRO.				APR.	



INGENIERIA
RAUL PALOMINO BUSTOS
CLIENTE EXCMO. AYTO.
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

ASISTENTE
PLANTA RCD'S PUEBLA
DE ALMORADIEL, (TOLEDO)


CONFIGURACIÓN
DESIGNACIÓN
ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCIÓN
CCM-PLC

C	B	A	0	REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.

OBRA N°
PROY. N°
PLANO N°


										0123456789										CONCEPTO
										<div><div>61.9+PLC2A</div><div><div><div>95</div><div>96</div></div><div><div>32</div><div>34</div></div></div><div>F4.1</div><div>31</div><div><div>32</div><div>34</div></div><div>K4.5</div><div>31</div><div><div>32</div><div>34</div></div><div>K4.7</div><div>31</div><div><div>3</div><div>4</div></div><div>S4.7</div><div><div>95</div><div>96</div></div><div>F5.0</div><div><div>95</div><div>96</div></div><div>F5.1</div><div><div>32</div><div>34</div></div><div>K5.5</div><div>31</div><div><div>32</div><div>34</div></div><div>K5.7</div><div>31</div></div> <div>61.9</div> <div>63.0</div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div></div> <div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div></div>										

ENTRADAS	
1	BLOC A02.3
2	FAILO MOTOR 1 ALIMENTADOR VIBRANTE A02.4
3	FAILO MOTOR 2 ALIMENTADOR VIBRANTE A02.4
4	FAILO ELECTRICO MARCHA ALIMENTADOR VIBRANTE A02.4
5	CONFIRMACION MARCHA ALIMENTADOR VIBRANTE A02.4
6	BLOC A02.4
7	FAILO CRIDA VIBRANTE CV17
8	RESERVA
SALIDAS	
1	CLAXON ALARMA
2	TIEMPO DE PUESTA EN MARCHA HABILITADA
3	ALARMA EN PLANTA
4	RESERVA
5	RESERVA
6	RESERVA
7	RESERVA
8	RESERVA

<div><div><div>Universidad Carlos III de Madrid</div></div><div>INGENIERIA</div></div>												<div>ENTRADAS DIGITALES PLC</div>															
RAUL PALOMINO BUSTOS				ASUNTO				DESIGNACION				C				OBRA N°				HOLA N°							
CLIENTE				PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)				ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC				B				PROY. N°				PLANO N°				63			
EXCMO. AYTO.																											
LA PUEBLA DE ALMORADIEL																											
												A															
												O															
												FECHA				DIB.				PRO.				APR.			
												REV.															

CONCEPTO		63.9 +PLC2B		65.0 +PLC2B	
1	ENTRADAS FALLO ARRANQUE TRITURADORA MOLINO IMPACTOR MI15				
2	INICIO ARRANQUE TRITURADORA MOLINO IMPACTOR MI15				
3	FALLO ARRANQUE TRITURADORA MOLINO IMPACTOR MI15	K22.3 31	K22.6 21	K22.7 31	K22.8 63
4	FALLO ARRANQUE TRITURADORA MOLINO IMPACTOR MI15			S22.7 4	Q23.1 22
5	BLOC MI15				K23.8 14
6	FALLO CENTRAL HIDRAULICA CH15				S23.9 4
7	MARCHA CENTRAL HIDRAULICA CH15	A60.1 108	A60.1.2.B 109		
8	BLOC CH15				



0		1		2		3		4		5		6		7		8		9																																																																																																										
INGENIERIA																																																																																																																												
ENTRADAS DIGITALES PLC																																																																																																																												
 Universidad Carlos III de Madrid				RAÚL PALOMINO BUSTOS EXCMO. ATO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL				ASUNTO PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)				DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC				<table><tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>REV.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				C																					B																					A																					0																					REV.																				
C																																																																																																																												
B																																																																																																																												
A																																																																																																																												
0																																																																																																																												
REV.																																																																																																																												
												OBRA N°				HOJA N°																																																																																																												
												PROY. N°				PLANO N°																																																																																																												
																64																																																																																																												

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

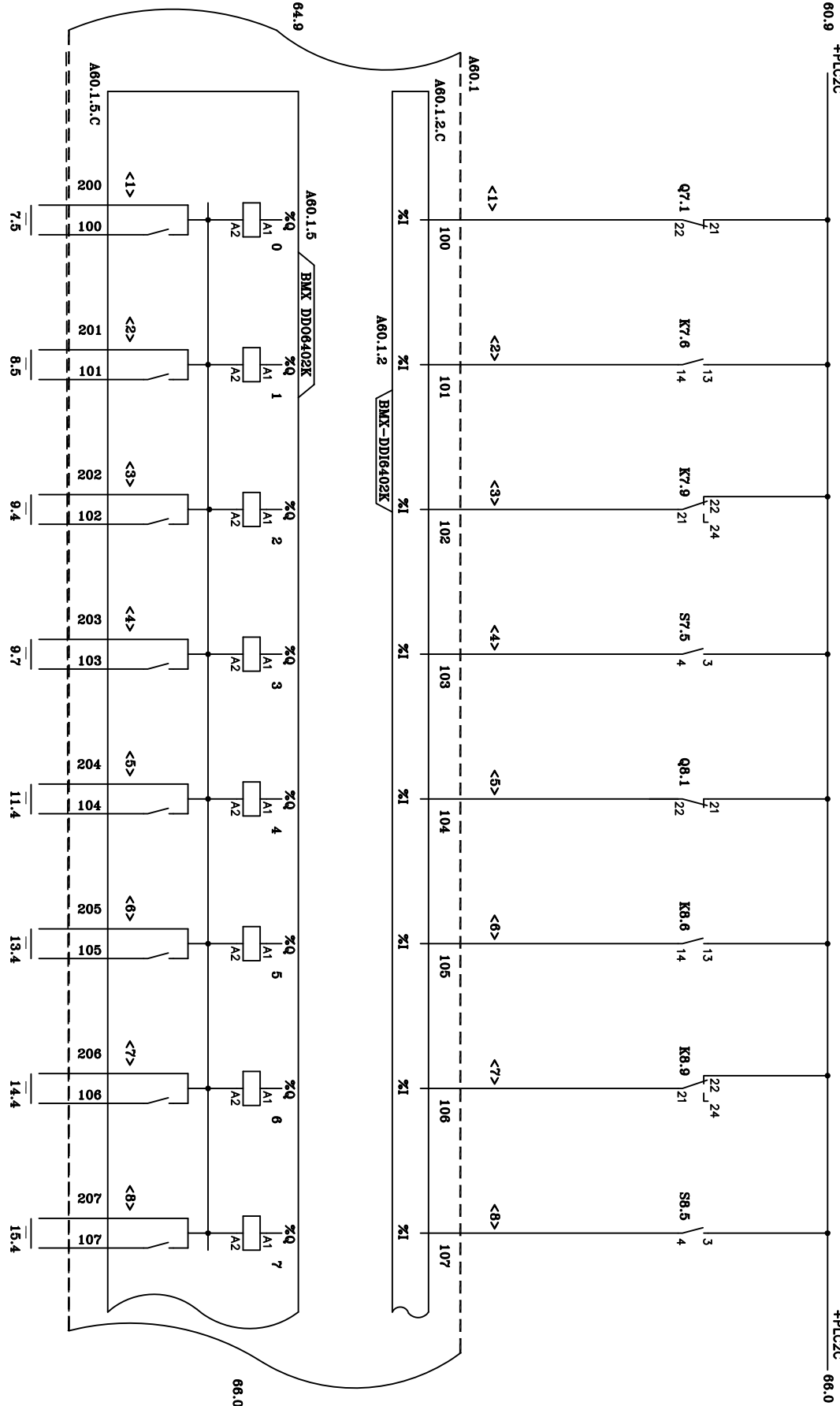
<>	CONCEPTO
----	----------

ENTRADAS

- FALLO CT03
- MARCHA CINTA CT03
- INTERRUPTOR TIRON CINTA CT03
- BLOC CT03
- FALLO CT04
- MARCHA CINTA CT04
- INTERRUPTOR TIRON CINTA CT04
- BLOC CT04

SALIDAS

- MARCHA/PARO CINTA CT01
- MARCHA/PARO CINTA CT02
- MARCHA/PARO SMO3.1 SEPARADOR MAGNETICO
- MARCHA/PARO SMO3.2 SEPARADOR MAGNETICO
- MARCHA/PARO TRM05.1 TROMEL SEPARADOR
- MARCHA/PARO TRM05.1 TROMEL SEPARADOR
- MARCHA/PARO CINTA CT03.A
- MARCHA/PARO CINTA CT3.B



64.9 -PLC (0 Vcc) -PLC 66.0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC							
RAUL PALOMINO BUSTOS			ASISTENTE		DESIGNACION		OBRA N°			
CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			PIANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		PROY. N°			
			REV.		FECHA		PIANO N°			
			REV.		FECHA		65			



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<>

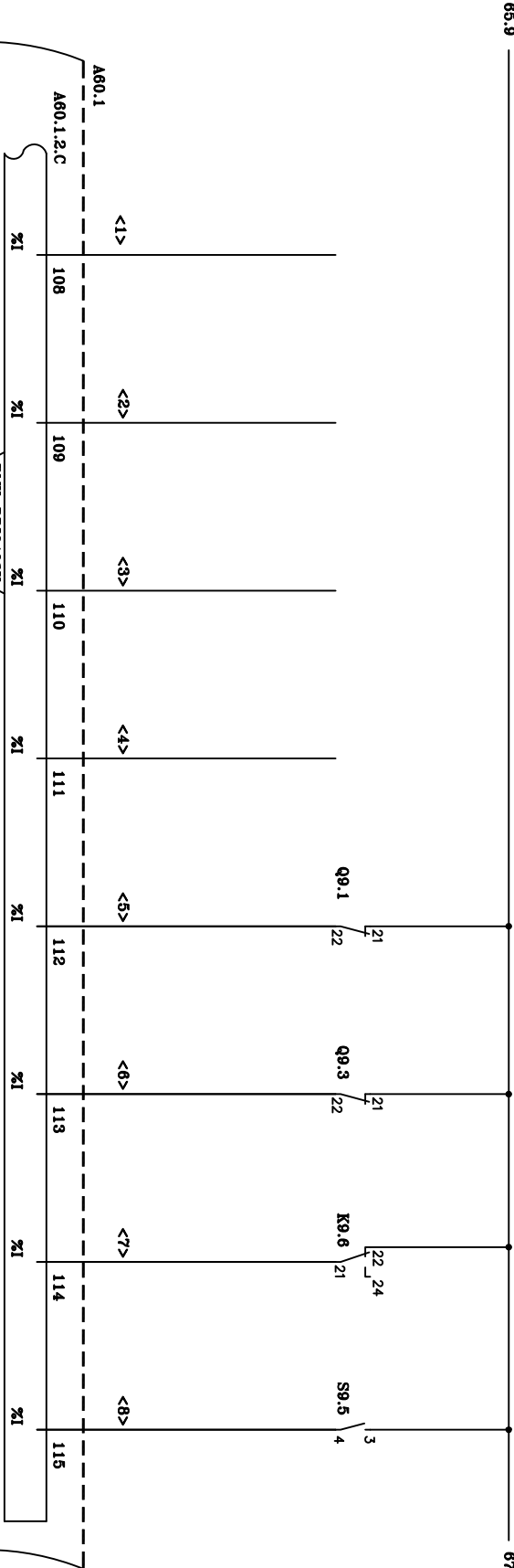
CONCEPTO

65.9

+PLC2C

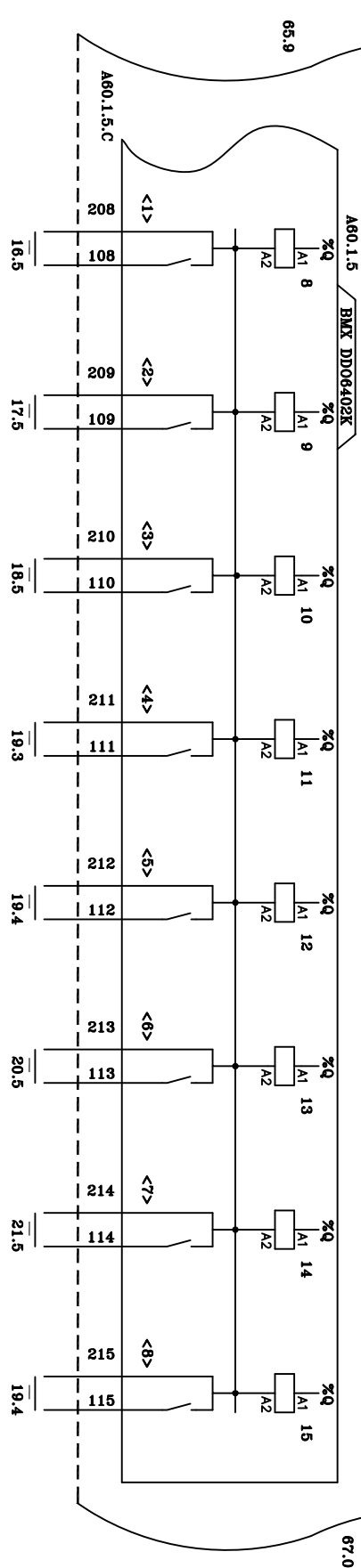
+PLC2C 67.0

- ENTRADAS
- 1 RESERVA
- 2 RESERVA
- 3 RESERVA
- 4 RESERVA
- 5 MAGNETICO SM05.1
- 6 FALLO SEPARADOR
- 6 MAGNETICO SM05.2
- 7 CONFIRMACIÓN MARCHA
- 7 SM03.1
- 8 BLOC SM03.1



SALIDAS

- 1 MARCHA/PARO
- 1 C4
- 2 MARCHA/PARO
- 2 C5.A
- 3 MARCHA/PARO
- 3 C5.B
- 4 GIRO DERECHAS
- 4 CT6
- 5 GIRO IZQUERDAS
- 5 CT6
- 6 MARCHA/PARO
- 6 CT7
- 7 MARCHA/PARO
- 7 C9
- 8 MARCHA/PARO
- 8 C8




65.9

-

- 67.0

(0 Vec)

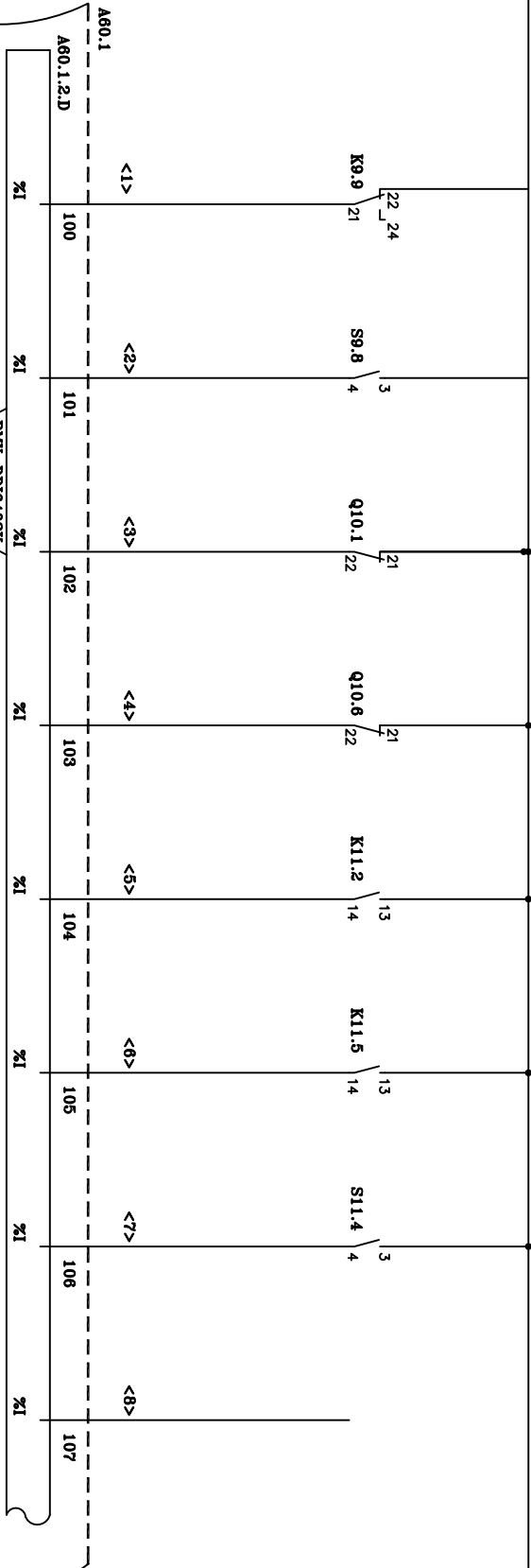
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> <div>CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>			<div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div>			<div>ENTRADAS DIGITALES PLC</div> <div>DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC</div>			<div>OBRA Nº</div> <div>PROY. Nº</div> <div>PLANO Nº</div>		<div>HOJA Nº</div> <div>66</div>
			<div>REV.</div> <div>FECHA</div> <div>DIB.</div> <div>PRO.</div> <div>APR.</div>								

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

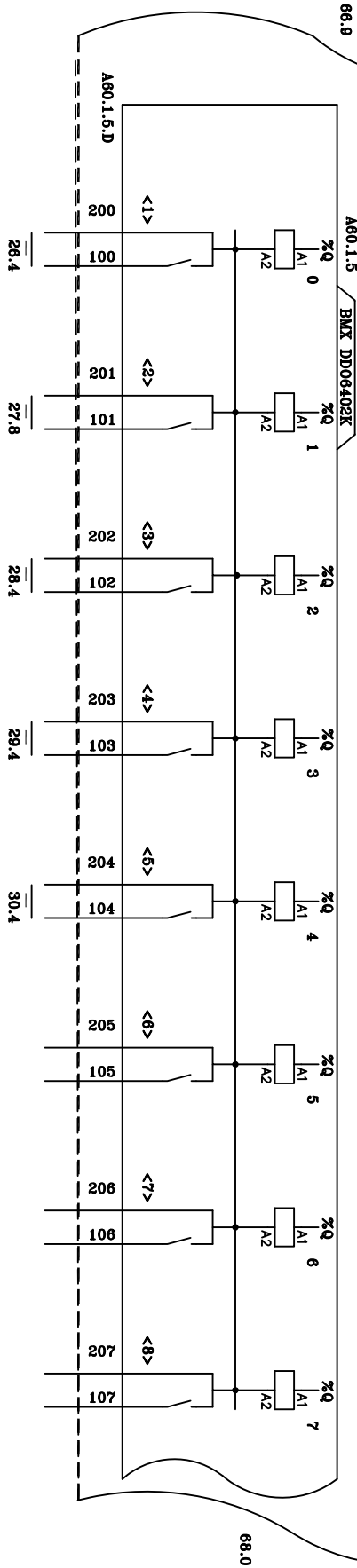
<> CONCEPTO

60.9 +PLC2D +PLC2D 68.0



A60.1.2

BMX-DD16402K



A60.1.5

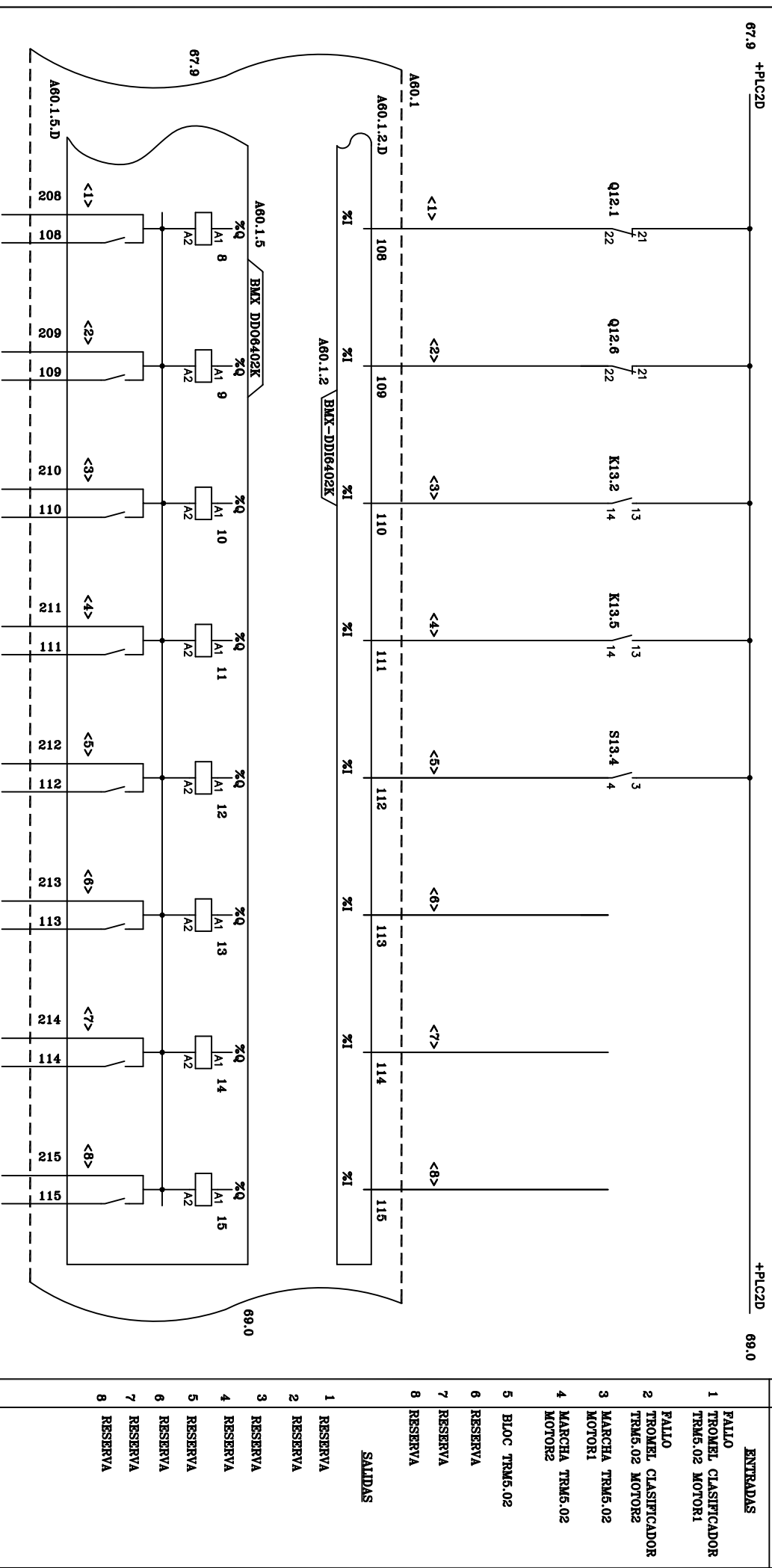
BMX-DD06402K


66.9 -PLC -PLC 68.0 (0 Vec)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC							
RAÚL PALOMINO BUSTOS			ASUNTO	DESIGNACION						
CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)	ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC						
			C					OBRA N°		
			B					PROY. N°		
			A					PLANO N°		
			0							
			REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.			
										HOLA N°
										67



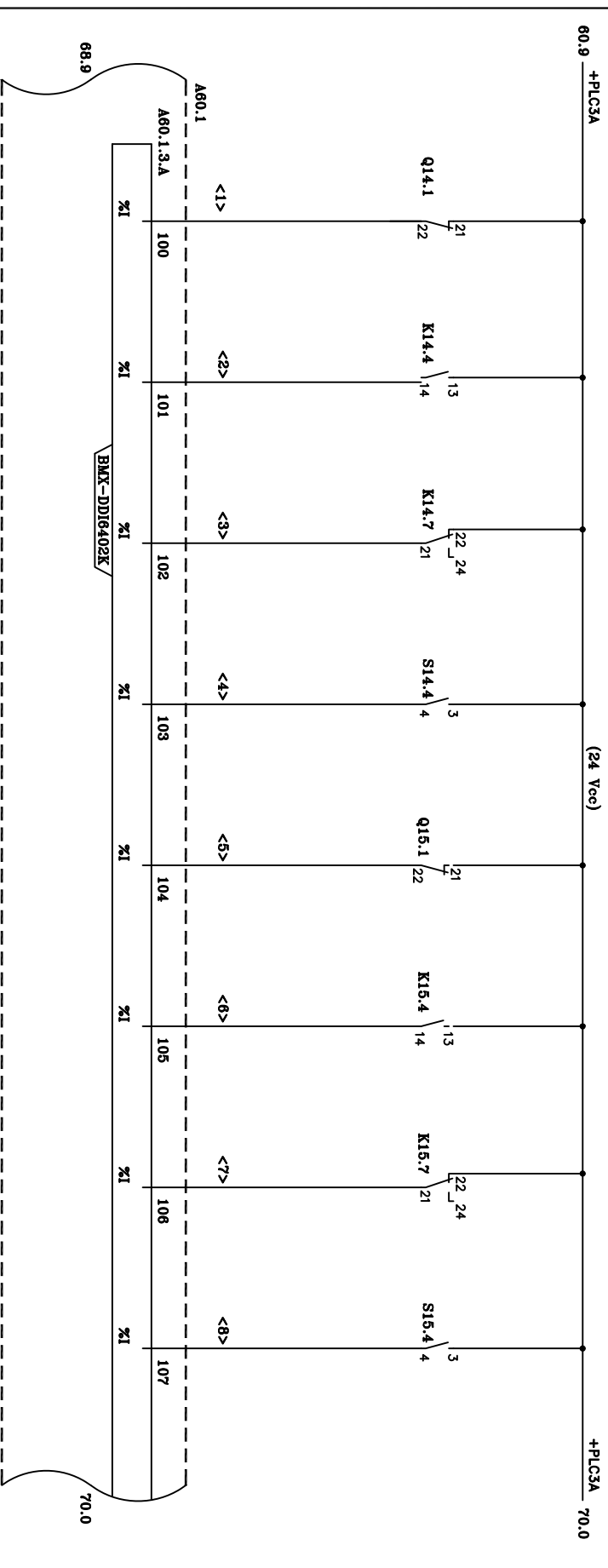
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC								
RAÚL PALOMINO BUSTOS CLIENTE EXCMO. ATO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO		DESIGNACION						
			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC						
			C								
			B								
			A								
			0								
			REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.	OBRA N°			
								PROY. N°	PLANO N°		
										HORA N°	
										68	
 Universidad Carlos III de Madrid											

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

CONCEPTO	
<>	



The diagram illustrates the internal wiring of a PLC I/O module. The module is powered by +PLC3A (60.8V) and -PLC3A (70.0V). It features 16 digital input channels, each with a 24VDC supply. The inputs are labeled as follows:

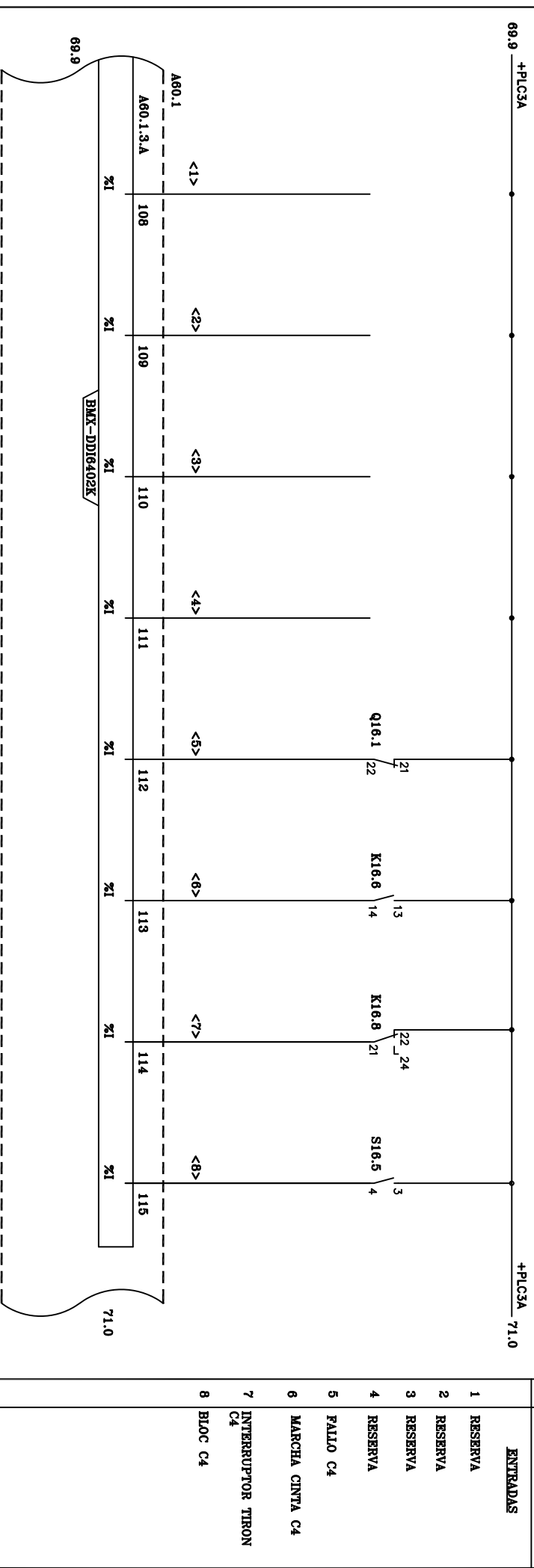
- Q14.1 (24VDC)
- K14.4 (24VDC)
- K14.7 (24VDC)
- S14.4 (24VDC)
- Q15.1 (24VDC)
- K15.4 (24VDC)
- K15.7 (24VDC)
- S15.4 (24VDC)

The module is labeled 68.9 and 70.0. The diagram also shows the module's connection to the PLC power supply and the internal wiring for the 16 channels.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC								
RAUL PALOMINO BUSTOS EXCMO. ATTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO	DESIGNACION		C	OBRA N°				HOJA N° 69
			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)	ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		A	PROY. N°		PLANO N°		
						B					
						0	FECHA		DIB.		
						REV.	PRO.		APR.		

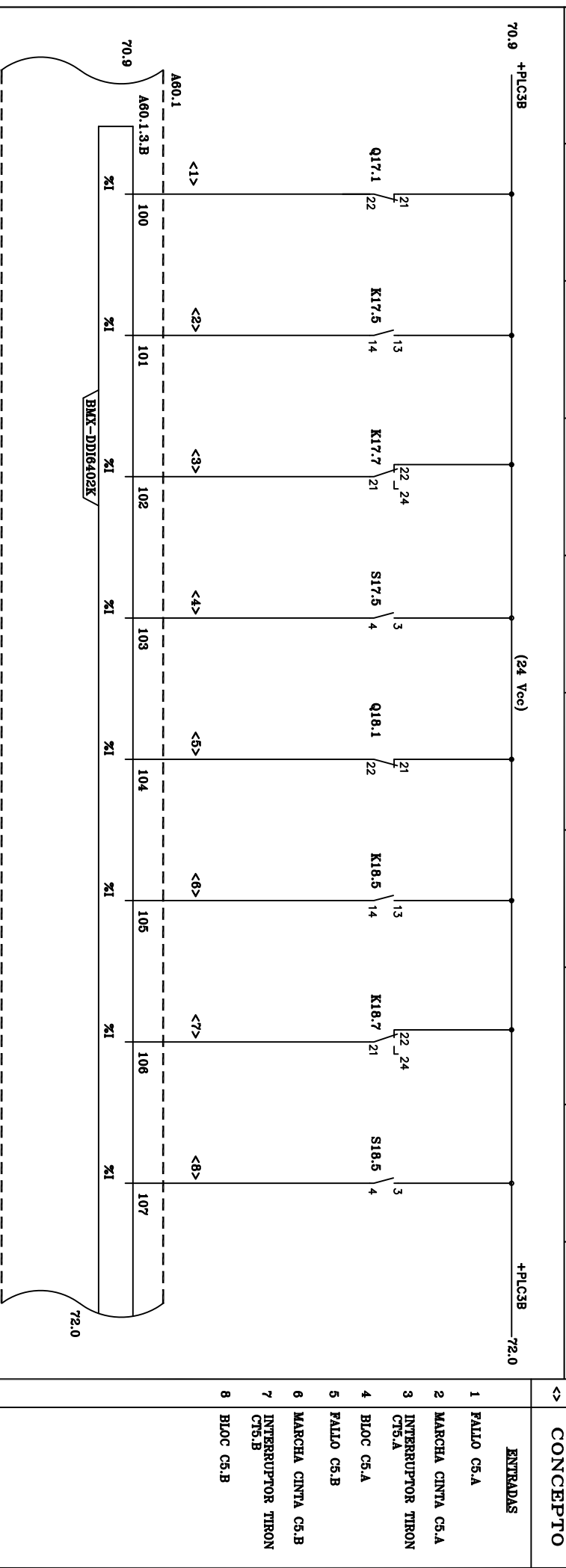
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									


CONCEPT



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC								
RAUL PALOMINO BUSTOS EXCMO. ATTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO		DESIGNACION		C B A O FECHA DIB. PRO. APR. PROY. N° PLANO N°				HOJA N° 70
			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC						

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC								
RAUL PALOMINO BUSTOS EXCMO. ATTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO		DESIGNACION		C		OBRA N°		HOLA N° 71
PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		A B REV. 0		FECHA DIB. PRO. APR.		PROY. N° PLANO N°		
<div><div></div><div>Universidad Carlos III de Madrid</div></div>											

										CONCEPTO									
										ENTRADAS									
										1 FALLO C6									
										2 MARCHA CINTA C6									
										3 GIRO DERECHAS									
										4 MARCHA CINTA C6									
										5 GIRO IZQUIERDAS									
										6 INTERRUPTOR TIRON CT6									
										7 BLOC C6									
										8 RESERVA									
										9 RESERVA									
										10 RESERVA									

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
										+PLC3B	
										71.9	
										73.0	
										+PLC3B	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	
										73.0	
										71.9	

[illegible]

0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

CONCEPTO	
ENTRADAS	
1 BLOC SM03.1	
2 CONFIRMACIÓN MARCHA SM07	
3 BLOC SM7	
4 FALLO C11	
5 MARCHA C11	
6 INTERRUPTOR TIRON C11	
7 BLOC C11	
8 RESERVA	

The graph illustrates the output voltage V_O (in Volts) as a function of the input voltage V_i (in Volts). The y-axis is labeled V_O (V) and ranges from 74.9 to 76.0. The x-axis is labeled V_i (V) and ranges from 0 to 1.0. The graph shows a horizontal line at $V_O = 75.0$ V for V_i from 0 to 0.5, and a linear increase from $V_O = 75.0$ V to $V_O = 76.0$ V for V_i from 0.5 to 1.0. The label (0 Vcc) is placed near the origin.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC								
RAUL PALOMINO BUSTOS EXCMO. ATTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO		DESIGNACION		C		OBRA N°		HOJA N°
			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		B		PROY. N°		75
							A				
							O		PLANO N°		
							REV.				
							FECHA				
							DIB.				
							PRO.				
							APR.				

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

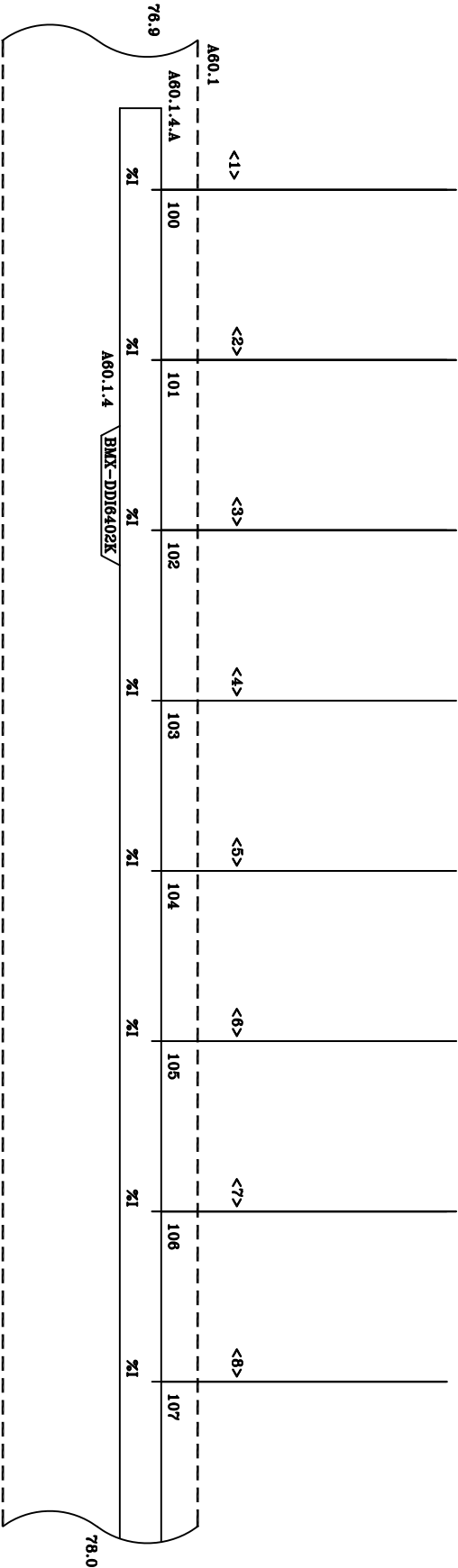
<>

CONCEPTO

60.9 +PLC4A

78.0 +PLC4A

- ENTRADAS
- 1 RESERVA
- 2 RESERVA
- 3 RESERVA
- 4 RESERVA
- 5 RESERVA
- 6 RESERVA
- 7 RESERVA
- 8 RESERVA




76.9 -

(0 Vec)

78.0 -

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

		INGENIERIA		ASUNTO		DESIGNACION		OBRA N°	
RAUL PALOMINO BUSTOS		CLIENTE		PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC		PROY. N°	
LA PUEBLA DE ALMORADIEL								PLANO N°	
								77	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<>	CONCEPTO
----	----------

77.9 +PLC4A

+PLC4A 79.0

- 1 RESERVA

2 RESERVA

3 RESERVA

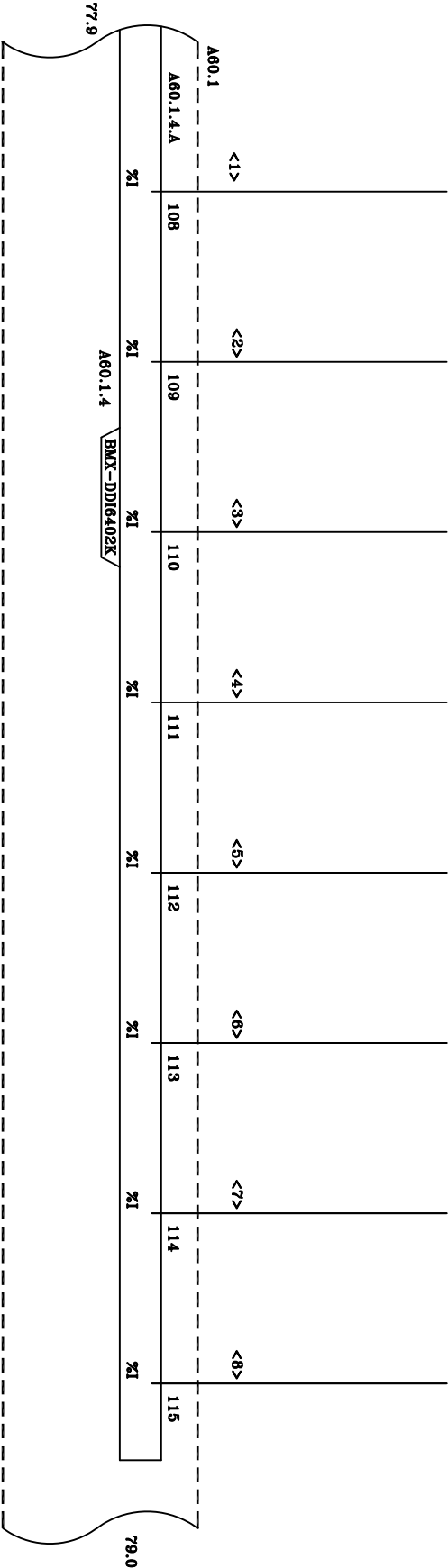
4 RESERVA

5 RESERVA

6 RESERVA

7 RESERVA


8 RESERVA



77.9 -

(0 Vec) - 79.0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> <div>CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>		<div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div>		<div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div>		<div>OBJETO</div> <div>PROY. N°</div>		<div>PLANO N°</div> <div>78</div>	
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.					

[illegible]

80.9	+PLC4B	80.0	ENTRADAS
------	--------	------	----------

1	RESERVA
2	RESERVA
3	RESERVA
4	RESERVA
5	RESERVA
6	RESERVA
7	RESERVA
8	RESERVA

Wavelength (nm)	Transmittance (%)
78.9	<1>
80.1	<2>
81.4	<3>
82.7	<4>
84.0	<5>
85.3	<6>
86.6	<7>
87.9	<8>

73.9	—	(0 Vac)	—	80.0
------	---	---------	---	------

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC							
CLIENTE RAÚL PALOMINO BUSTOS EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			ASUNTO		DESIGNACION		C		OBRA N°	
PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)			ARMARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN CCM-PLC		B					
					A					
					0					
					REV.					
					FECHA		DIB.		PRO. AFR.	
									PROY. N°	
									PLANO N°	
									HOJA N° 79	

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

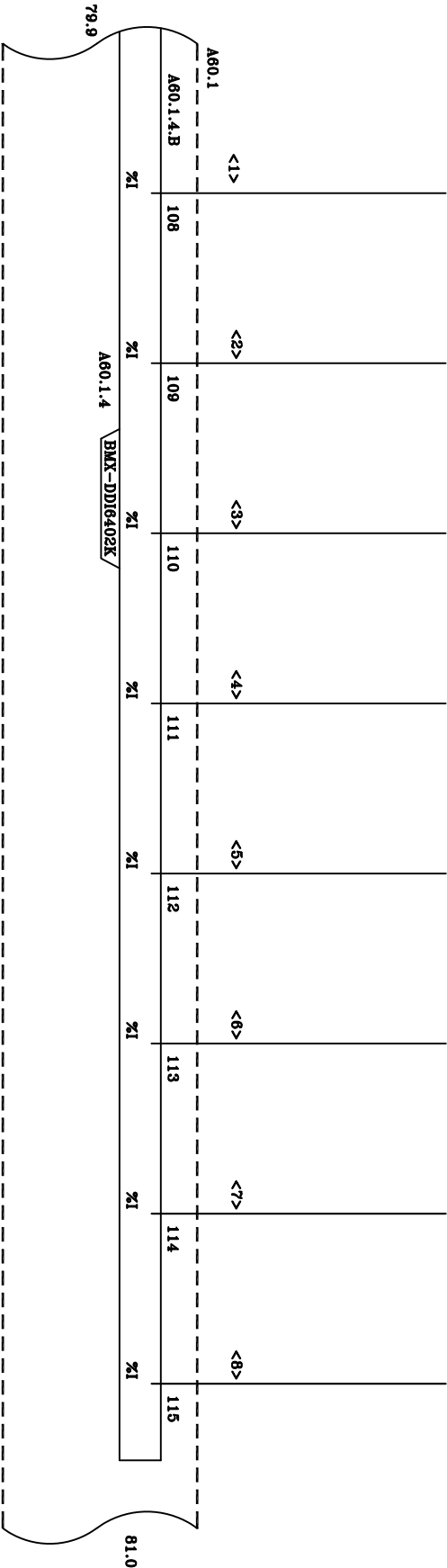
<>	CONCEPTO
----	----------

+PLC4B

79.9

+PLC4B 81.0

- 1 RESERVA
- 2 RESERVA
- 3 RESERVA
- 4 RESERVA
- 5 RESERVA
- 6 RESERVA
- 7 RESERVA
- 8 RESERVA



79.9


-

(0 Vec)

-

81.0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> <div>CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>		<div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div>		<div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div>		<div>OBJETO</div> <div>PROY. N°</div>		<div>HOJA N°</div> <div>80</div>	
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.					

[illegible]

										<>	CONCEPTO
										ENTRADAS	
										1	MODO FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO
										2	MODO FUNCIONAMIENTO MANUAL
										3	ACTIVACION SIRENA AVISO E INICIO TIEMPO DE PUESTA EN MARCHA
										4	RESET ALARMA
										5	PARO CLAXON
										6	RESERVA
										7	RESERVA
										8	RESERVA
										9	SELECTOR MODO FUNCIONAMIENTO
										10	PULSADOR LUMINOSO
										11	PULSADOR LUMINOSO

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	HOJA N° 82	
INGENIERIA			ENTRADAS DIGITALES PLC								
RAUL PALOMINO BUSTOS			ASUNTO		DESIGNACION			OBRERA N°			
CLIENTE			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC			PROY. N°			
LA PUEBLA DE ALMORADIEL								PLANO N°			

81.9	+PLC4C										83.0	+PLC4C
81.9											83.0	
(0 Vcc)												
81.9											83.0	



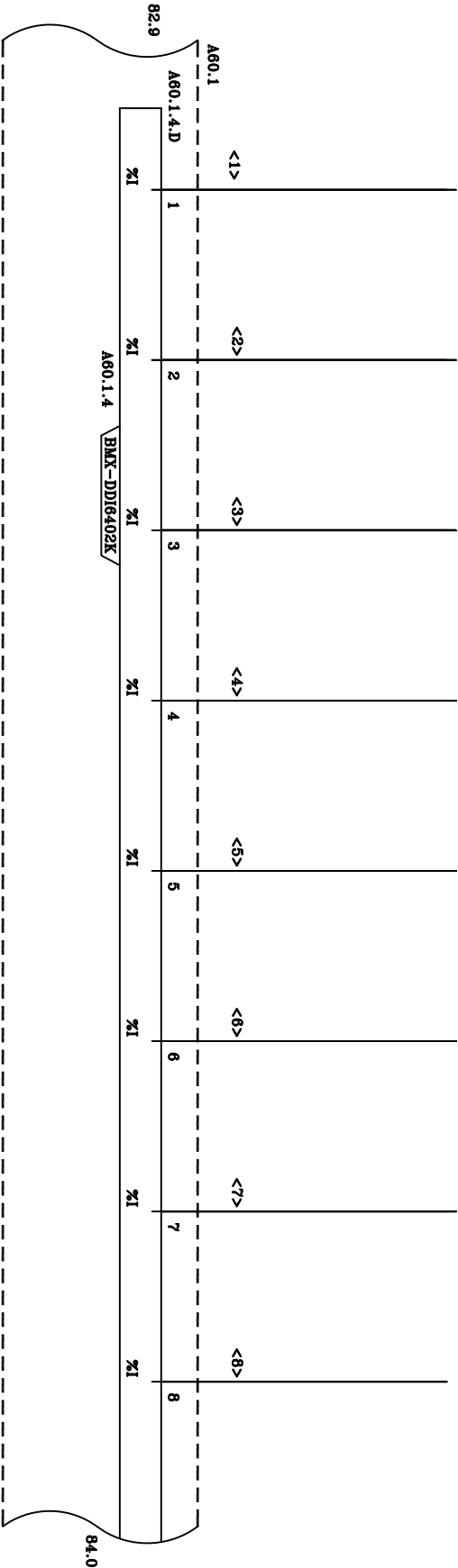
Universidad
Carlos III de Madrid

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<>	CONCEPTO
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----------

60.9 +PLCAD

+PLCAD 84.0

- 1 RESERVA
- 2 RESERVA
- 3 RESERVA
- 4 RESERVA
- 5 RESERVA
- 6 RESERVA
- 7 RESERVA
- 8 RESERVA



82.9 -

(0 Vec) - 84.0

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INGENIERIA			ASUNTO							
RAUL PALOMINO BUSTOS			PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)							
CLIENTE EXCMO. AVTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL			DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC							
			C		B		A		O	
			REV.		FECHA		DIB.		PRO.	
			OBRERA N°		PROY. N°		PLANO N°		HOLA N°	
									83	



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

<>

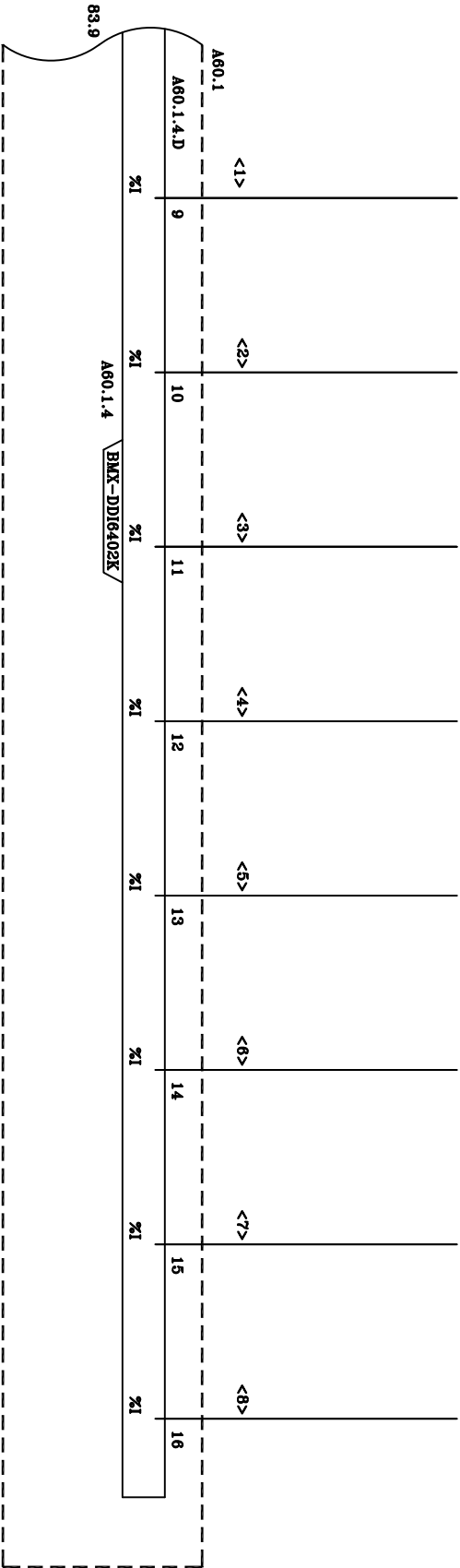
CONCEPTO

+PLCAD

83.9

+PLCAD

- ENTRADAS
- 1 RESERVA
- 2 RESERVA
- 3 RESERVA
- 4 RESERVA
- 5 RESERVA
- 6 RESERVA
- 7 RESERVA
- 8 RESERVA




83.9

-

(0 Vec)

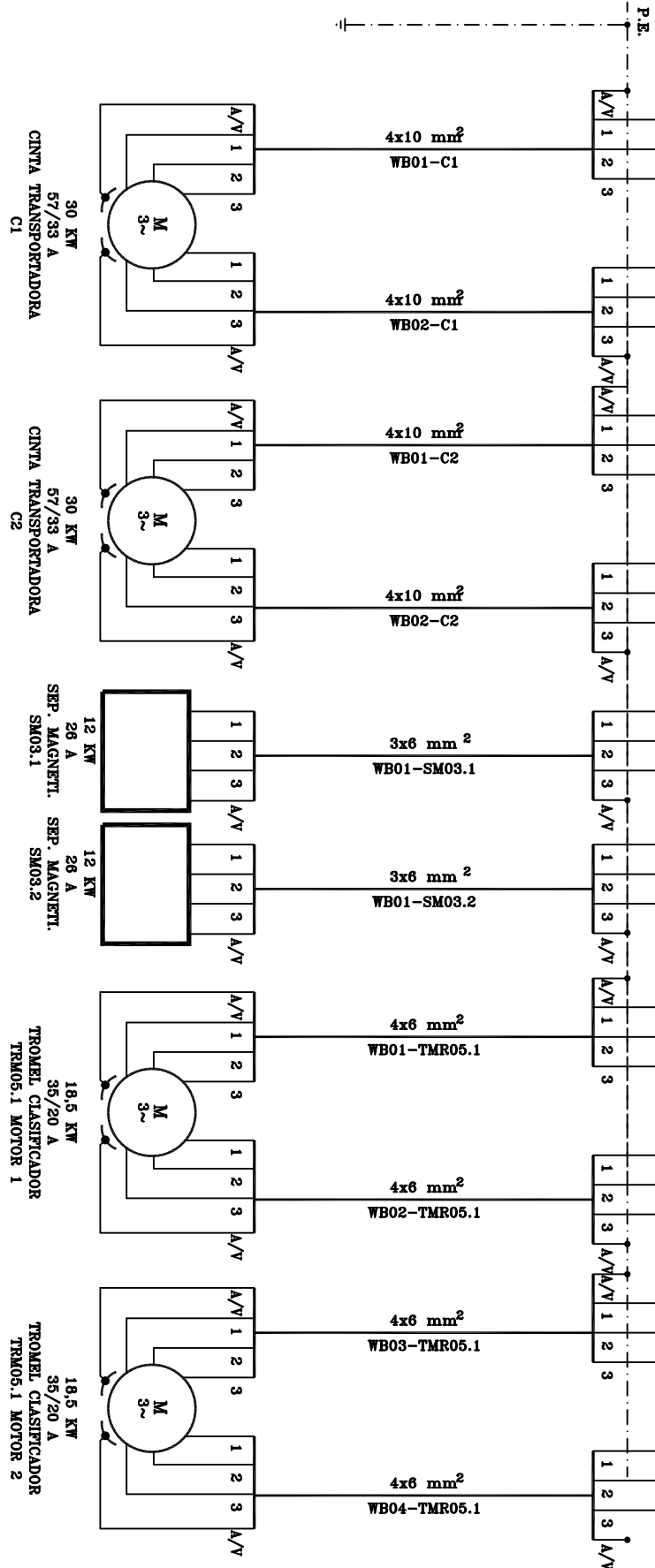
-

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

 <div> <div>INGENIERIA</div> <div>RAUL PALOMINO BUSTOS</div> <div>CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</div> </div>			<div>ASUNTO</div> <div>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</div>			<div>DESIGNACION</div> <div>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION CCM-PLC</div>			<div>OBRA N°</div> <div>PROY. N°</div>		<div>PLANO N°</div> <div>84</div>	
REV.	0	A	B	C	FECHA	DIB.	PRO.	APR.				

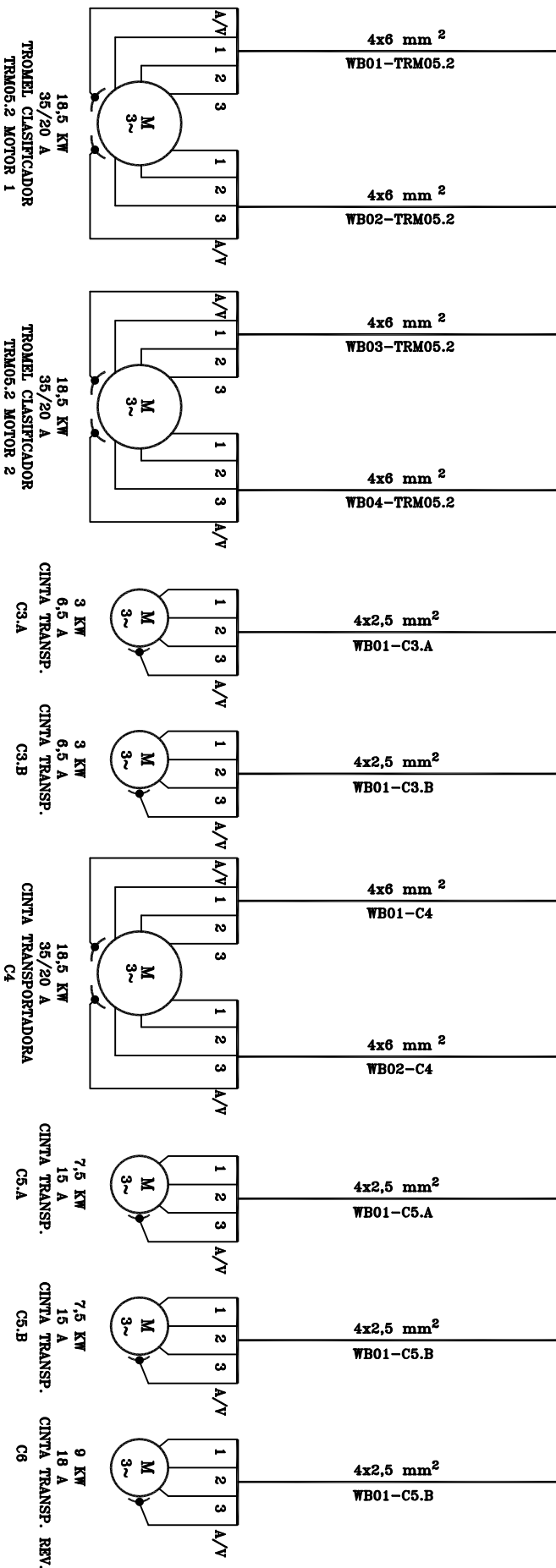
XF1	
1	(7.1)
2	(7.1)
3	(7.1)
4	(7.2)
5	(7.2)
6	(7.2)
7	(8.1)
8	(8.1)
9	(8.1)
10	(8.2)
11	(8.2)
12	(8.2)
13	(9.1)
14	(9.1)
15	(9.1)
16	(9.3)
17	(9.3)
18	(9.3)
19	(11.1)
20	(11.1)
21	(11.1)
22	(11.2)
23	(11.2)
24	(11.2)
25	(11.6)
26	(11.6)
27	(11.6)
28	(11.7)
29	(11.7)
30	(11.7)

A HOJA
Nº 91



XF1

31	(12.1)
32	(12.1)
33	(12.1)
34	(12.2)
35	(12.2)
36	(12.2)
37	(12.6)
38	(12.6)
39	(12.6)
40	(12.7)
41	(12.7)
42	(12.7)
43	(14.1)
44	(14.1)
45	(14.1)
46	(15.1)
47	(15.1)
48	(15.1)
49	(16.1)
50	(16.1)
51	(16.1)
52	(16.2)
53	(16.2)
54	(16.2)
55	(17.1)
56	(17.1)
57	(17.1)
58	(18.1)
59	(18.1)
60	(18.1)
61	(19.1)
62	(19.1)
63	(19.1)



18,5 KW
35/20 A
TROMEL CLASIFICADOR
TRM05.2 MOTOR 1

18,5 KW
35/20 A
TROMEL CLASIFICADOR
TRM05.2 MOTOR 2

3 KW
6,5 A
CINTA TRANSP.
C3.A

3 KW
6,5 A
CINTA TRANSP.
C3.B

18,5 KW
35/20 A
CINTA TRANSPORTADORA
C4

7,5 KW
15 A
CINTA TRANSP.
C5.A

7,5 KW
15 A
CINTA TRANSP.
C5.B

9 KW
18 A
CINTA TRANSP. REV.
C6



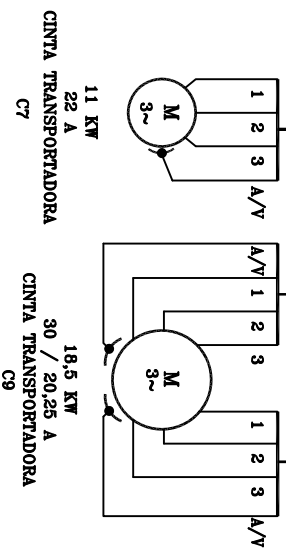
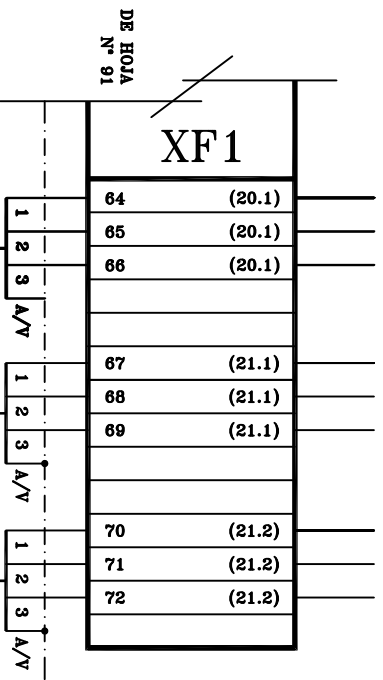
INGENIERIA
RAUL PALOMINO BUSTOS
CLIENTE EXCMO. AYTO.
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

ASUNTO
PLANTA RCD'S PUEBLA
DE ALMORADIEL, (TOLEDO)

DESTINACION
ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCION

C	
B	
A	
0	
REV.	FECHA
	DIB.
	PRO.
	APR.

OBRA Nº
PROY. Nº
PLANO Nº



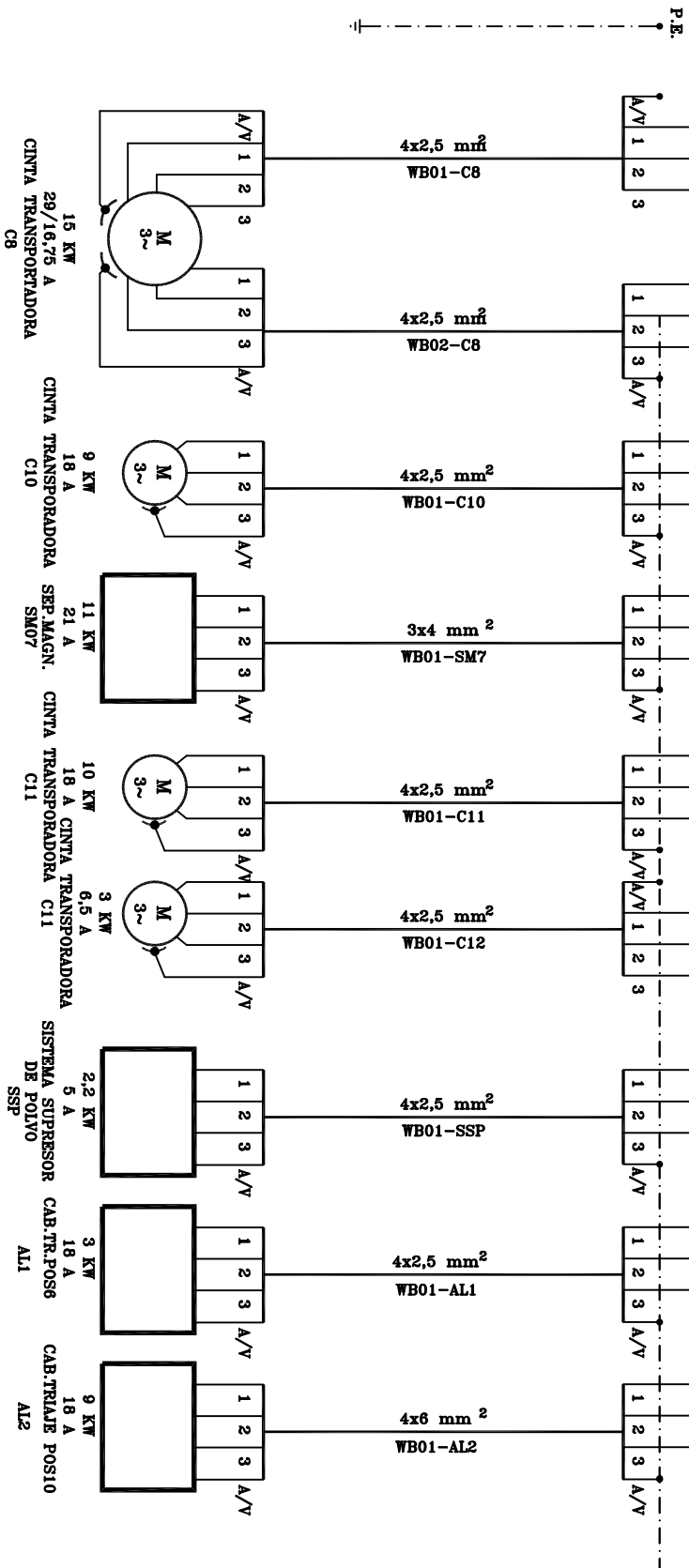
INGENIERIA
RAUL PALOMINO BUSTOS
CLIENTE EXCMO. AYTO.
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

ASUNTO
PLANTA RCD'S PUEBLA
DE ALMORADIEL, (TOLEDO)

REGISTERO DE BORNAS
DESIGNACION
ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCION

REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.	OBRA Nº	PROY. Nº	PLANO Nº	HOJA Nº
C								92
B								
A								
0								

XF2	
1	(24.1)
2	(24.1)
3	(24.1)
4	(24.2)
5	(24.2)
6	(24.2)
7	(26.1)
8	(26.1)
9	(26.1)
10	(27.1)
11	(27.1)
12	(27.1)
13	(28.1)
14	(28.1)
15	(28.1)
16	(29.1)
17	(29.1)
18	(29.1)
19	(30.1)
20	(30.1)
21	(30.1)
22	(31.1)
23	(31.1)
24	(31.1)
25	(31.4)
26	(31.4)
27	(31.4)



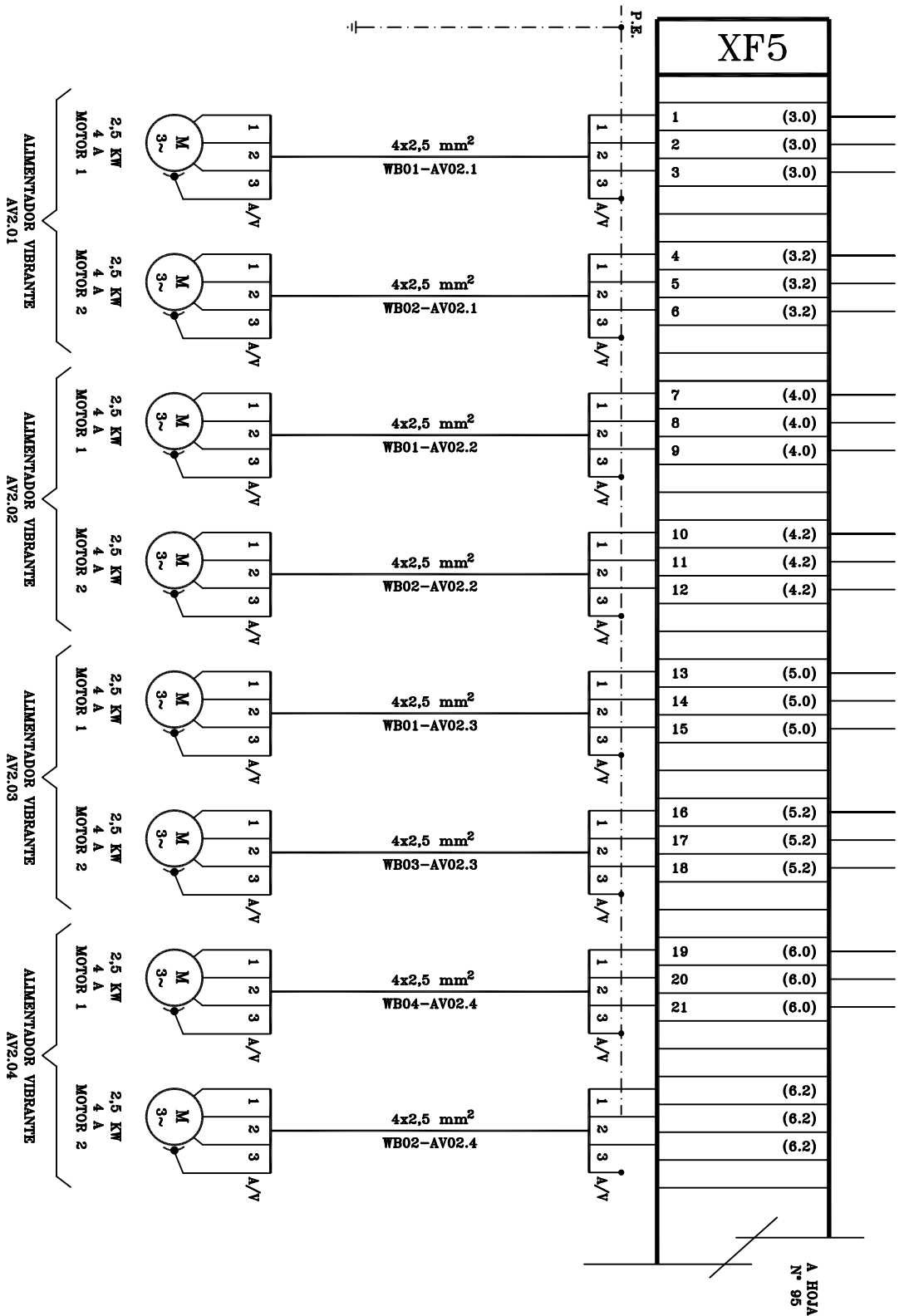
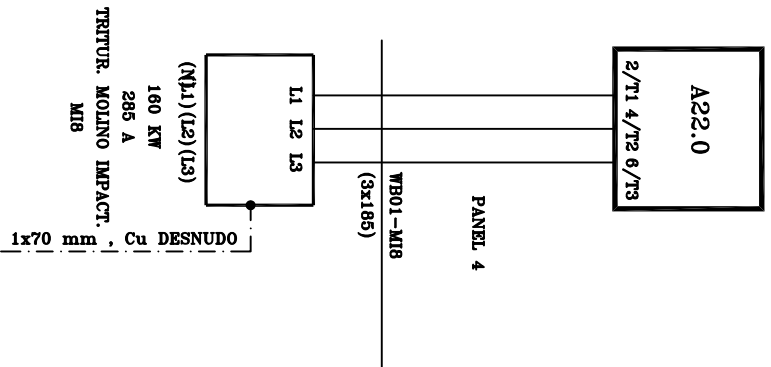
INGENIERIA
RAUL PALOMINO BUSTOS
CLIENTE EXCMO. AYTO.
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

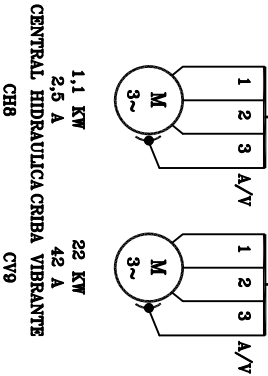
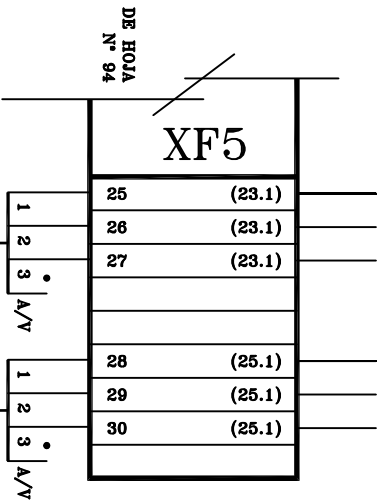
ASUNTO
PLANTA RCD'S PUEBLA
DE ALMORADIEL, (TOLEDO)


DESIGNACION
ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCION

C	
B	
A	
0	
REV.	
FECHA	
DIB.	
PRO.	
APR.	

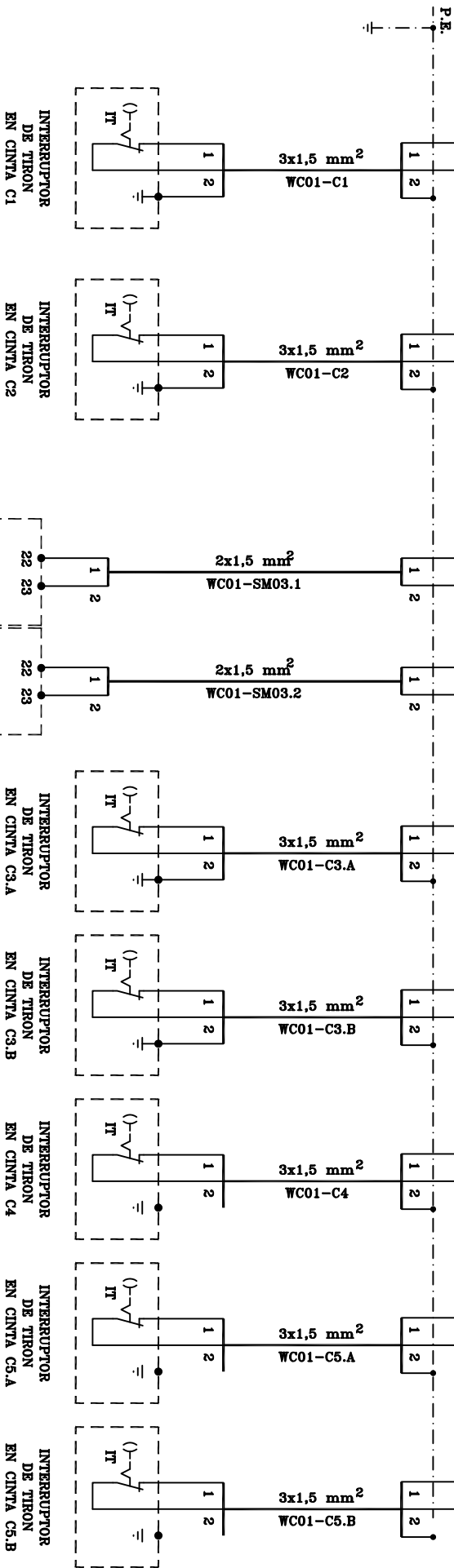
OBRA N°
PROY. N°
PLANO N°
93






 <div>Universidad Carlos III de Madrid</div>		INGENIERIA						
RAUL PALOMINO BUSTOS CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL		ASUNTO PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)						
REGISTERO DE BORNAS		DESIGNACION ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION						
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.	OBRA Nº	PROY. Nº	PLANO Nº	HOJA Nº 95
C								
B								
A								
0								

XC1	
1	(7.8)
2	(7.8)
3	(7.9)
4	(7.9)
5	(8.8)
6	(8.8)
7	(8.9)
8	(8.9)
9	(9.5)
10	(9.6)
11	(9.8)
12	(9.9)
13	(14.7)
14	(14.7)
15	(15.7)
16	(15.7)
17	(16.7)
18	(16.7)
19	(17.7)
20	(17.7)
21	(18.7)
22	(18.7)



SEPAR. MAGNET. SM03.1
PARO/MARCHA

SEPAR. MAGNET. SM03.2
PARO/MARCHA

 <p>Universidad Carlos III de Madrid</p>		<p>INGENIERIA</p> <p>RAUL PALOMINO BUSTOS</p> <p>CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL</p>		<p>ASUNTO</p> <p>PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)</p>		<p>REGISTERO DE BORNAS</p> <p>DESIGNACION</p> <p>ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION</p>		<table border="1"> <tr><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td></tr> <tr><td>A</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>REV.</td><td></td></tr> <tr><td>FECHA</td><td></td></tr> <tr><td>DIB.</td><td></td></tr> <tr><td>PRO.</td><td></td></tr> <tr><td>APR.</td><td></td></tr> </table>		C		B		A		0		REV.		FECHA		DIB.		PRO.		APR.		<p>OBRA N°</p> <p>PROY. N°</p> <p>PLANO N°</p>		<p>HOJA N°</p> <p>96</p>	
C																															
B																															
A																															
0																															
REV.																															
FECHA																															
DIB.																															
PRO.																															
APR.																															

DE HOJA
Nº 96

XC1

23 (19.7)
24 (19.7)

25 (20.7)
26 (20.7)

25 (21.7)
26 (21.7)

P.E.

1 2
A/V

3x1,5 mm²
WC01-C6

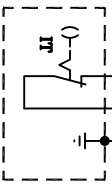
1 2
A/V

3x1,5 mm²
WC01-C7

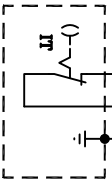
1 2
A/V

3x1,5 mm²
WC01-C9

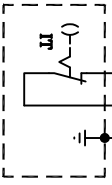
1 2
A/V



1 2
A/V



1 2
A/V



INTERRUPTOR
DE TIRON
EN CINTA C6

INTERRUPTOR
DE TIRON
EN CINTA C7

INTERRUPTOR
DE TIRON
EN CINTA C9



Universidad
Carlos III de Madrid

INGENIERIA

RAUL PALOMINO BUSTOS

CLIENTE
EXCMO. AYTO.
LA PUEBLA DE ALMORADIEL

ASUNTO

PLANTA BCD'S PUEBLA
PLANTA BCD'S PUEBLA
VIA DE ENLACE, (MADRID)

REGISTERO DE BORNAS

DESIGNACION

ARMARIO DE MANDO
Y PROTECCION

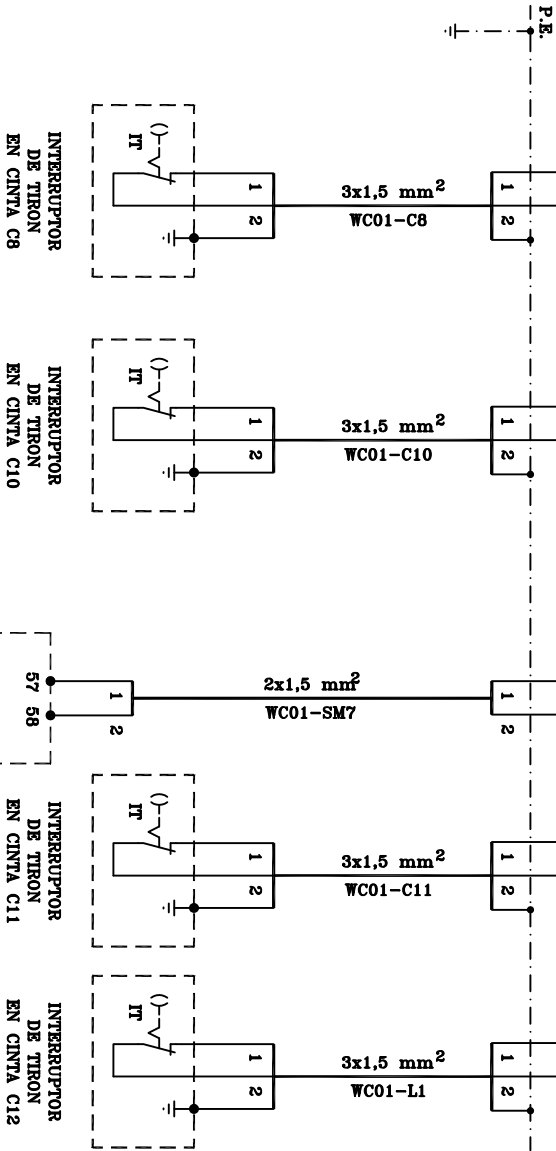
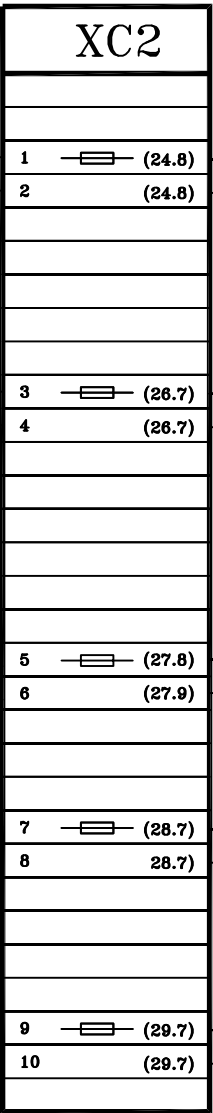
C									
B									
A									
0									
REV.	FECHA	DIB.	PRO.	APR.					

OBRA Nº

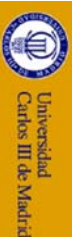
PROY. Nº

PLANO Nº

97



SEPAR. MAGNET.
SM07
PARO/MARCHA



INGENIERIA		ASUNTO		REGISTERO DE BORNAS	
RAUL PALOMINO BUSTOS		PLANTA RCD'S PUEBLA DE ALMORADIEL, (TOLEDO)		ARMARIO DE MANDO Y PROTECCION	
CLIENTE EXCMO. AYTO. LA PUEBLA DE ALMORADIEL		C		OBRERA N°	
		B		PROY. N°	
		A		PLANO N°	
		0			
		REV.			
		FECHA			
		DIB.			
		PRO.			
		APR.			
				HOJA N° 98	

